

Meteorologische Meßtechnik in der freien Atmosphäre

Von Max Hinzpeter, Frankfurt a. M.*)

DK 551.508.822

Die praktische und theoretische Meteorologie benötigt für ihre Arbeit Informationen über eine Anzahl meteorologischer Meßgrößen. Hierzu werden weltweit nach einheitlich festgelegten Programmen Messungen durchgeführt und die Ergebnisse zu prognostischen und anderen Zwecken herangezogen. Das Standard-Meßgerät für meteorologische Messungen in der freien Atmosphäre ist die Radiosonde. Die Ausführung dieser Geräte einschließlich ihrer Sender muß den schwierigen Arbeitsbedingungen in den höheren Luftschichten angepaßt werden. Der folgende Aufsatz befaßt sich vorwiegend mit der deutschen Radiosonde H 50.

Die Radiosonde

Die von der Meteorologie benötigten Meßwerte werden am Erdboden und in eingeschränktem Umfang in der freien Atmosphäre gewonnen. Wenn es sich in beiden Fällen auch um die gleichen zu messenden Zustandsgrößen handelt, so unterscheiden sich doch die technischen Probleme in wesentlichen Punkten. Hierfür sind verschiedene Gründe anzuführen. Am Erdboden wird ortsfest gemessen, d. h. man braucht den Meßeinrichtungen hinsichtlich des Gewichtes und der Abmessungen keine Beschränkungen aufzuerlegen. Probleme der Fernübertragung von Meßwerten spielen ebenfalls keine entscheidende Rolle.

Diese erleichternden Voraussetzungen fallen bei Messungen in der freien Atmosphäre fort. Gleichgültig ob ein Flugzeug, ein frei steigender oder gefesselter Ballon oder eine Rakete als Träger für die Meßeinrichtungen und Übertragungsorgane benutzt wird, stets sind bei der Auswahl des Verfahrens einschränkende Auflagen nach geringem Gewicht, kleinen Abmessungen und häufig auch Unempfindlichkeit gegen Beschleunigungseffekte zu erfüllen.

Das Standardmeßgerät für die freie Atmosphäre ist in fast allen Staaten der Erde die Radiosonde. Diese Geräte messen gewöhnlich den Luftdruck, die Lufttemperatur und die relative Feuchte. Sie wiegen etwa 1 kg und werden an frei steigende, wasserstoffgefüllte Gummiballone angehängt. Während des Aufstieges übermittelt die Radiosonde über einen Sender die Meßwerte drahtlos an die Bodenstelle. Die erreichten Gipfelhöhen liegen je nach dem gewählten Ballonmaterial bei 20 bis 30 km. Radiosonden sind Verbrauchs-Instrumente. Hieraus ergibt sich, daß der Preis gering gehalten werden muß. Diese Tatsache bedeutet eine weitere Einschränkung bei der Auswahl der Meßverfahren.

Im folgenden sollen zunächst die Arbeitsbedingungen erläutert werden, unter denen die Radiosonden in der freien Atmosphäre messen. Besondere Probleme der Meßtechnik werden an Hand der deutschen Radiosonde H 50 behandelt, die von den fünf Aufstiegsstellen des Deutschen Wetterdienstes benutzt wird. Dieses Gerät wird auch in einigen anderen Ländern verwendet. Insgesamt sind auf der ganzen Erde etwa 15 verschiedene Radiosondentypen vorhanden, von denen einige ebenfalls kurz beschrieben werden. Auf Sondergeräte, wie z. B. Radiosonden für Ozonmessungen oder die Erfassung luftelektrischer Werte, soll im Rahmen dieser Ausführungen nicht eingegangen werden. Ebenfalls werden Verfahren zum Messen des Höhen-

windes, die häufig mit den Radiosondenaufstiegen verbunden sind, nicht behandelt.

Meßbedingungen in der freien Atmosphäre

Die freie Atmosphäre weist einige besondere Eigenschaften auf. Die Temperatur nimmt im allgemeinen mit der Höhe ab. Die Abnahmerate, der Temperaturgradient, beträgt rund 1 grd je 100 m. In etwa 11 km Höhe liegt die Tropopause, welche die Grenzschicht zwischen Troposphäre und Stratosphäre darstellt. Die Stratosphäre zeichnet sich durch einen quasi isothermen Verlauf der Temperatur aus, d. h. der senkrechte Temperaturgradient γ wird angenähert zu 0.

Der Luftdruck nimmt mit wachsender Höhe nach einer e-Funktion ab. Bezeichnet p den Luftdruck in mb, T die Lufttemperatur in °K, so läßt sich der Wert der ebenfalls mit der Höhe abnehmenden Luftdichte ρ in g/m³ aus folgender Beziehung errechnen:

$$\rho = 348,6 \cdot \frac{p}{T} \quad (1)$$

Für die Temperaturmessung in der freien Atmosphäre ist die Abnahme der Luftdichte mit der Höhe von großer Bedeutung. Damit der Temperatur-Meßfühler der Radiosonde in jeder Meßhöhe die Temperatur der umgebenden Luft annimmt, muß ihm während des Aufstiegs laufend Wärme entzogen werden. Der Wärmeübergang nimmt jedoch bei gleicher Ventilation mit fallender Luftdichte ab. Diese Gegebenheiten sollen zur Veranschaulichung quantitativ gefaßt werden.

Ist ϑ_L die wahre Temperatur der Luft, ϑ diejenige des Temperaturfühlers, α die Zeitkonstante, t die Zeit, dann gilt für die Temperaturdifferenz zwischen Luft und Thermometer

$$\vartheta_L - \vartheta = \alpha \frac{d\vartheta}{dt} \quad (2)$$

Je nach gewählter Aufstiegeschwindigkeit der Radiosonde wird die für 100 m Höhenunterschied vorliegende Temperaturdifferenz von rund 1 grd in unterschiedlicher Zeit durch-eilt. Mißt man die Aufstiegeschwindigkeit in m/s, so kann man hieraus abgeleitet den Temperaturgradienten γ statt in grd/100 m auch in grd/s angeben. Ist die Lufttemperatur zur Zeit Null ϑ_{L0} , dann gilt für die Temperatur zur Zeit t

$$\vartheta_L = \vartheta_{L0} - \gamma t \quad (3)$$

*) Dr. rer. nat. M. Hinzpeter ist Referent im Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach a. M.

Kombiniert man Gl. (2) und (3) und löst sie durch Integrieren, so ergibt sich für die Temperatur des Meßfühlers aus

$$\vartheta - \vartheta_L = (\vartheta_0 - \vartheta_{L0}) e^{-\frac{t}{\alpha}} + \gamma \alpha \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right). \quad (4)$$

Das erste Glied der rechten Seite enthält die vorgegebene Temperaturdifferenz, falls wahrer und angezeigter Wert zur Zeit t gleich 0 nicht übereinstimmen. Das zweite Glied berücksichtigt den Einfluß des Temperaturgradienten auf die Temperaturdifferenz $\vartheta - \vartheta_L$. Mit wachsendem t geht Gl. (4) in die Form über

$$\vartheta - \vartheta_L = \gamma \alpha. \quad (5)$$

Hieraus lassen sich zwei Tatsachen ableiten. Die Zeit, um die Temperaturdifferenz $\vartheta - \vartheta_L$ während des Aufstiegs zu durchlaufen, beträgt α s. Falls man daher den wahren Wert der Lufttemperatur zur Zeit t wissen will, muß man den Wert zur Zeit $t + \alpha$ ablesen. Ferner ist die Temperaturdifferenz $\vartheta - \vartheta_L$ um so kleiner, je kleiner γ ist. Mit anderen Worten, man darf die Steiggeschwindigkeit für den Radiosondeballon nicht beliebig groß wählen, da γ in der Einheit grad/s anzugeben ist.

Die Gl. (4) gilt nicht nur für die Temperaturmessung. Sie hat Bedeutung für alle Zustandsgrößen in der freien Atmosphäre, die einen Gradienten aufweisen, und die mit einem trägen Meßfühler gemessen werden. So kann Gl. (4) auch für die Berichtigung der von der Radiosonde angezeigten Werte der relativen Feuchte benutzt werden, falls der Trägheitswert α bekannt ist.

Bei einem Radiosondenaufstieg befindet sich der Temperaturfühler im allgemeinen nicht im Strahlungs-Gleichgewicht zur umgebenden Luft. Mit zunehmender Höhe und entsprechend der abnehmenden Luftdichte verringertem Wärmeübergang macht sich die Verfälschung der Temperaturanzeige durch Sonnenstrahlung oder langwellige Strahlung vom Radiosondenkörper störend bemerkbar. Dieser Effekt kann auch durch Strahlungsschutzrohre um den Thermometerfühler nicht grundsätzlich beseitigt werden. Die Wirkung des Strahlungsfehlers hat jedoch zur Folge, daß die Steiggeschwindigkeit, die gemäß Gl. (5) möglichst gering sein soll, nicht zu klein genommen werden darf. In der Praxis wählt man die Füllung des Ballons mit Wasserstoff derart, daß das Meßgespann mit 5 bis 6 m/s steigt. Die Vorwahl der Steiggeschwindigkeit ist bei vorgegebener Geräteausführung die einzige Möglichkeit, die Arbeitsbedingungen während des Aufstieges zu verändern.

Aus den Ausführungen ist ersichtlich, daß die größte Höhe, bis zu der mit einer Radiosonde noch definierte, d. h. korrigierbare Meßwerte gewonnen werden können, durch die Trägheit des Temperaturmeßfühlers sowie den Effekt des Strahlungsfehlers bestimmt wird. Diese größte Höhe braucht nicht mit der Gipfelhöhe des Ballons identisch zu sein. Es liegt auf der Hand, daß die Arbeitsbedingungen, denen die Radiosonde in der freien Atmosphäre unterworfen ist, im Laboratorium nur angenähert dargestellt werden kann. Die schwer überschaubaren Verhältnisse des Wärmeübergangs am Thermometerkörper bei geringen Luftdichten und unbekanntem Strömungszustand der Luft sowie die Auswirkungen des Strahlungsfehlers bei unterschiedlichen Sonnenhöhen erschweren das Erarbeiten von Korrekturverfahren, denen die rohen Meßwerte unterworfen werden müssen, um die wahre Lufttemperatur zu ermitteln.

Zwischen Boden und Gipfelhöhe der Radiosonden wird ein Meßbereich von 1000 mb (1030 bis 30 mb) beim Luftdruck, 100 °C (+ 30 bis - 70 °C) bei der Temperatur und 100 % relativer Feuchte (0 bis 100 %) überstrichen. Unterstellt man, daß z. B. der Luftdruck auf ± 3 mb genau angebar ist, so hat das Instrument bei 1000 mb entsprechend einen relativen Fehler von $\pm 0,003$, bei 10 mb $\pm 0,3$. Der Anzeigefehler soll für die Meßgrößen Luftdruck, Temperatur und relative Feuchte etwa ± 3 mb, $\pm 0,3$ °C und ± 3 % nicht überschreiten. In der Praxis ist es wegen der komplexen Fehlereffekte schwierig — besonders in größeren Höhen —, die Fehler streng abzuschätzen.

Meßverfahren

Die Meßwertgeber der Radiosonde werden von den meteorologischen Zustandsgrößen des Luftdrucks, der Temperatur und der relativen Feuchte mechanisch oder elektrisch verändert. Diese Änderungen müssen durch Übertragungsverfahren drahtlos der Bodenstelle übermittelt werden, wo sie in festen Zeitabständen abgelesen oder registriert werden. Mit Hilfe von Eichunterlagen für jede einzelne Radiosonde können die am Boden aufgenommenen Übertragungsdaten wiederum in meteorologische Meßgrößen überführt werden.

Luftdruckmessung

Der herkömmliche Meßfühler für den Luftdruck in der freien Atmosphäre ist die Vididose, die durch den äußeren Luftdruck eine reproduzierbare Verformung erleidet. Vididosen werden heute meist aus Berylliumlegierungen gefertigt. Derartige Dosen haben eine erhebliche Stellkraft. So ist beispielsweise für die Doppeldruckdose von etwa 5 cm Durchmesser, wie sie in der deutschen Radiosonde H 50 verwendet wird, der sich bei einer Druckänderung von 1 mb ergebende Hub einer Belastungsänderung von 78 g äquivalent. Der Dosenhub für eine Druckdifferenz von 1000 mb beträgt etwa 3,5 mm. Der Temperaturkoeffizient der Vididosen kann durch das Einfügen von Bimetallgliedern in den Übertragungsmechanismus kompensiert werden.

Um ein Druckelement zu erhalten, das völlig frei von elastischen Nachwirkungen sowie von Temperatureffekten ist, wurde von E. Regner ein Bourdonrohr aus Quarzglas entwickelt. Für eine Druckdifferenz von 1000 mb weist dieses Bourdonrohr einen Ausschlag von etwa 0,67 mm auf.

Es liegen ferner Versuche vor, für die Luftdruckmessung in Radiosonden auch das *Hypsometerverfahren* zu verwenden. Hier wird die Druckmessung in eine Temperaturmessung überführt, bei der folgendes Prinzip zugrunde liegt: Eine Flüssigkeit siedet, wenn der Dampfdruck der Flüssigkeit denjenigen des äußeren Luftdrucks erreicht. Aus der dann festgestellten Temperatur und der Dampfdruckkurve kann der Luftdruck ermittelt werden.

Temperaturmessung

Für die Messung der Temperatur steht eine größere Zahl von Verfahren zur Verfügung. Hierzu gehören z. B. Bimetalle, Flüssigkeitsthermometer, Widerstandsthermometer, Thermoelemente und temperaturabhängige Kondensatoren. Die Tatsache, daß die Frequenz einer schwingenden Seite von ihrer Temperatur abhängig ist, wurde ebenfalls für die Konstruktion einer Radiosonde verwendet. Trotz gewisser Nachteile der Bimetallthermometer wie Trägheit und Strahlungsfehler bilden diese Meßfühler auch heute noch bei dem größten Teil der üblicherweise verwendeten Radiosondentypen das Element für die Temperaturmessung.

Messung der relativen Luftfeuchtigkeit

Für die Bestimmung der relativen Feuchtigkeit in der Atmosphäre sind Absorptions-Hygrometer weit verbreitet. Man benutzt entweder normale, entfettete Haare oder solche mit besonderer Vorbehandlung. Auch Goldschlägerhaut ist als Hygrometer-Werkstoff in Gebrauch. Allgemein zeichnen sich Absorptions-Hygrometer dadurch aus, daß sie als Funktion der relativen Feuchte, d. h. des Verhältnisses zwischen der vorhandenen absoluten Feuchte und dem Sättigungswert bei gleicher Temperatur, ihre Länge ändern. Nachteile der Absorptions-Hygrometer sind die verhältnismäßig großen Trägheitsbeiwerte, die besonders bei tiefen Temperaturen erhebliche Beträge annehmen können.

Auch anorganische Absorptions-Hygrometer werden verwendet, bei denen die Leitfähigkeit eines Elektrolyten vom Wasserdampf beeinflusst wird. Hierzu wurde im allgemeinen Lithium-Chlorid mit geeignetem Bindemittel benutzt.

Psychometrische Verfahren wurden ebenfalls in der Praxis verwendet. Hierbei wird die Differenz zwischen

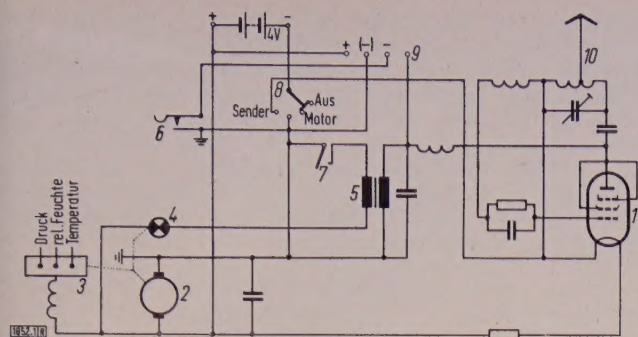


Bild 1. Schaltbild der deutschen Radiosonde H 50.

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1 Senderöhre RV 2,4 P 700 | 6 selbsttätiger Ausschalter |
| 2 Motor | 7 Relais |
| 3 Morsezeichen-Walze | 8 Hauptschalter |
| 4 Motorzerhacker | 9 Eichkontakte |
| 5 Transformator | 10 Antenne |

einem trockenen und einem befeuchteten Thermometer gemessen. Allerdings ist für dieses Verfahren eine extrem genaue Temperaturmessung erforderlich.

Übertragungssysteme

Die Form- oder Widerstandsänderungen der Meßfühler als Funktion der meteorologischen Zustandsgrößen müssen so gewandelt werden, daß im Endeffekt durch Modulation des Hochfrequenz-Senders der Radiosonde die Meßwerte der Bodenstelle übermittelt werden können. Bei den mechanischen Meßfühlern wie Vididose, Bimetall-Thermometer und Haarhygrometer oder Goldschlägerhaut muß die Längenänderung der Elemente im allgemeinen zunächst vergrößert werden. Hierbei ist jedoch auf die geringe Stellkraft der Haarhygrometer und der Bimetalle Rücksicht zu nehmen.

Ein Verfahren zum Übertragen von Meßwerten aus Radiosonden geht auf Olland zurück. Hierbei wird die Zeit gemessen, die ein gleichförmig rotierender Kontaktarm benötigt, um den Winkelabstand zwischen einem Festkontakt und der Stellung eines beweglichen Kontaktarmes, der vom Meßelement gesteuert wird, zu überstreichen. Die Längenänderung wird also in eine Zeitmessung überführt. Durch Eichung kann aus der Zeitdauer zwischen den Kontakten der meteorologische Wert ermittelt werden. Der Zeitpunkt der Kontaktgabe kann ohne besonderen Aufwand, z. B. als Frequenzsprung des Senders, der Bodenstelle übermittelt werden.

An Stelle der mechanischen Kontaktgabe ist auch ein kapazitiver Kontakt gewählt worden, und zwar indem der gleichmäßig rotierende Zeiger als Drehkondensator ausgebildet wurde. Es liegt auf der Hand, daß die Genauigkeit aller Radiosonden-Konstruktionen, die nach dem Ollandprinzip arbeiten, im wesentlichen von dem Synchronismus des Abtastvorganges bestimmt wird.

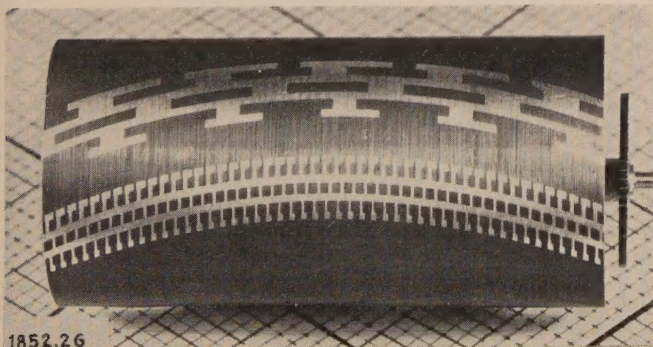


Bild 2. Morsezeichen-Halbzyylinder aus Reinaluminium.

(Werkbild Dr. Graw)

Ein weiteres Prinzip läßt die von den Meßelementen gesteuerten Zeiger über Kontaktbahnen gleiten, bei denen die einzelnen Kontakte besonders gekennzeichnet sind. Dieses Verfahren ist unter der Bezeichnung Moltchanoff'sches Kammgerät bekannt geworden.

Für die Übersetzung der meteorologischen Meßwerte in solche Größen, welche die Modulation eines Senders gestatten, sind auch kapazitive und induktive Verfahren benutzt worden. Bei der Kapazitätssteuerung ist ein durch die Längenänderung des Meßfühlers bewegter Kondensator in den Schwingkreis des Senders eingeschaltet. Die Längenänderung kann auch in eine Induktivitätsänderung überführt werden, indem das Meßelement den Luftspalt des Ankers einer Induktionsspule verändert.

Weitere Übertragungsverfahren und Abänderungen der erläuterten Verfahren werden bei der Behandlung einzelner Radiosondentypen beschrieben. Auf das verschiedentlich angewandte Morsezeichenprinzip wird bei der Beschreibung der deutschen Radiosonde H 50 eingegangen. Die Meßwerte werden nach Umwandlung durch die oben beschriebenen Glieder mit einem Röhrensender an die Bodenstelle übertragen.

Die deutsche Radiosonde H 50

Die Radiosonde H 50, die von den Firmen Dr. Graw, Nürnberg, und Albin Sprenger, St. Andreasberg, gemeinsam hergestellt wird, benutzt Bimetall, Vididose und Haarhygrometer als Meßelemente. Die Stellung von drei Zeigern wird in zyklischer Folge von einem rotierenden Halbzyylinder aus Reinaluminium abgetastet. Auf der Oberfläche des Halbzyinders ist ein System von leitenden und isolierten Feldern aufgetragen, durch welches beim Abtasten der Meßzeigerspitzen ein Stromkreis in einem bestimmten Schrittrhythmus geschlossen wird. Diesem Schrittrhythmus entspricht eine Punkt- und Strichkombination, also Morsezeichen, die für jede Zeigerstellung verschieden sind. Die Stromquelle der Radiosonde wird im Rhythmus dieser Morsezeichen über einen Zerhacker mit Hilfe eines Relais primär an die Eingangsspule eines Transformators angeschlossen, dem sekundärseitig der Anodenstrom entnommen wird. Hierdurch strahlt der Sender Morsezeichen aus, die aus den Eichunterlagen wiederum in meteorologische Meßgrößen überführt werden können.

Bild 1 zeigt das Schaltbild der Radiosonde. Der Sender enthält die Röhre RV 2,4 P 700 und arbeitet in Dreipunkt-Schaltung mit 27,5 bis 28 MHz. Für die Zukunft werden 152 MHz angestrebt. Die Radiosonde benötigt lediglich eine Taschenlampenbatterie, die einen Elektromotor 2 speist. Dieser Motor hat zwei Aufgaben. Einmal treibt er über ein Vorgelege den Morsezeichen-Halbzyylinder 3 zum Abtasten der Zeigerstellungen. Ferner bewegt er einen rotierenden Zerhacker 4, der eine Schaltfrequenz von etwa 800 Hz hat und den Strom aus der Batterie dem schon erwähnten Transformator 5 zuführt. Der selbsttätige Ausschalter 6 arbeitet derart, daß bei Betätigen des Handausschalters der Morsezeichen-Halbzyylinder erst dann stehen bleibt, wenn er alle Zeigerspitzen wieder freigegeben hat.

Bild 2 zeigt den Halbzyylinder. Die hellen Felder sind elektrisch leitend, die dunklen sind isolierende, nach dem Eloxalverfahren hergestellte Oxydfächen. Der Halbzyylinder ist 60 mm breit. Auf ihm sind 480 verschiedene Morsezeichen-Kombinationen untergebracht, die von den Zeigerspitzen der meteorologischen Meßfühler abgetastet werden. Bild 3 zeigt schematisch den von einer Doppel-Vididose gesteuerten Zeiger mit Spitze, der im Verlauf des Aufstieges als Funktion des abnehmenden Luftdruckes den eingezeichneten Kreisbogen auf dem Halbzyylinder überstreicht. Die Zeiger für das Bimetall-Thermometer sowie das Haarhygrometer sind entsprechend angeordnet.

In den Halbzyylinder sind Führungsgrillen eingeprägt, um ein Auswandern der Zeigerspitzen während eines Abtast-

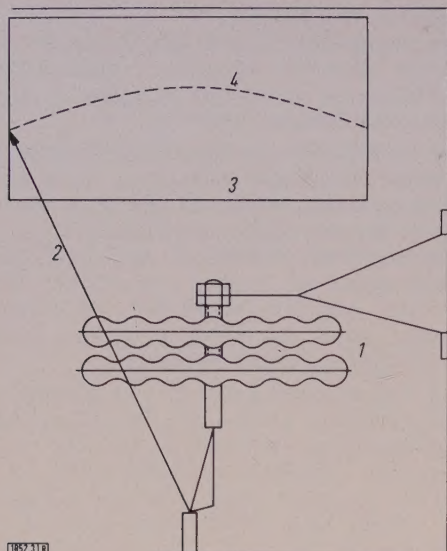


Bild 3. Schematische Darstellung der Doppel-Vididose und des von ihr gesteuerten Zeigers, die den rotierenden Morsezeichen-Halbzyylinder im Verlaufe des Aufstieges auf dem angedeuteten Kreisbogen abtastet.

1: Vididosen; 2: Zeiger; 3: Morsezeichen-Halbzyylinder; 4: Bogen, den die Zeigerspitze im Verlaufe des Aufstieges beschreibt.

vorgangs zu vermeiden. Der Rillenabstand beträgt 0,125 mm. Das Zeichensystem umfaßt für jede einzelne Abtastung zwei Gruppen, von denen die erste — die Zehnergruppe — in der Schaltkombination über jeweils 10 Rillen konstant bleibt, die zweite — die Einergruppe — bei jedem Rillenschritt wechselt und nach 10 Schritten wieder die gleiche Schaltkombination liefert (Bild 2). Auf diese Weise sind die meteorologischen Meßwerte jeweils 100 eindeutigen Schaltkombinationen, willkürlich mit 00 bis 99 bezeichnet, zugeordnet.

Bild 4 stellt die Radiosonde dar, die eine Höhe von 21 cm, eine Breite und Tiefe von 10,5 cm hat. Der Sondenkörper besteht aus Pappe und ist zum Verringern der Erwärmung durch Sonnenstrahlung mit Aluminiumfolie

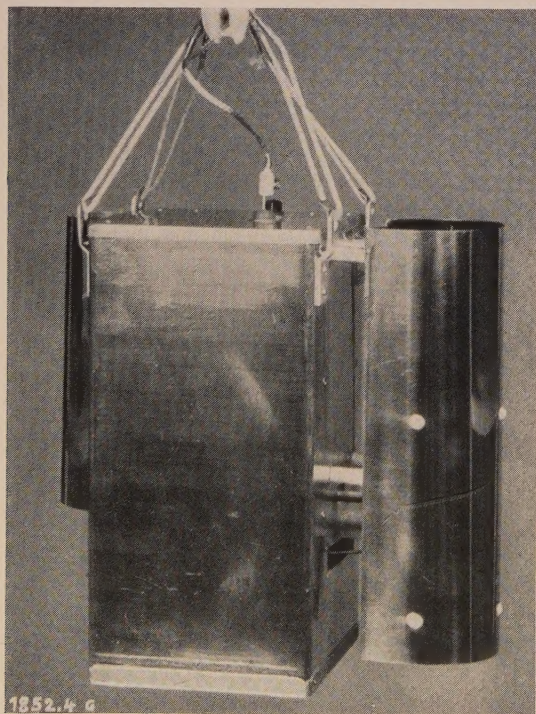


Bild 4. Radiosonde H 50 startfertig mit Strahlenschutzrohren, Antenne und Aufhängevorrichtung.

(Werkbild Dr. Graw)

kaschiert. Auf der rechten Seite erkennt man das Strahlungsschutzrohr aus poliertem Aluminiumblech, welches das Bimetall umhüllt und vor unmittelbarer Sonnenstrahlung schützen soll. Das obere Drittel dieses Rohres ist innen geschwärzt. Vor dem Aufstieg wird unten ein kurzes Verlängerungsrohr aufgeschoben. Links ist ein kleines Schutzrohr für das Haarhygrometer angebracht. An der rechten Seite des Radiosondenkörpers wird der weiße Kunststoffhalter für das Bimetall sichtbar, darunter der durch das Bimetall gesteuerte Rohrzeiger.

Bild 5 zeigt die geöffnete Radiosonde. Oben sitzt der Sender mit dem Transformator, darunter der Elektromotor. Unten sieht man den Morsezeichen-Halbzyylinder, auf dem der Meßzeiger des Haarhygrometers liegt. Das Haarhygrometer ist links im Schaffhalter untergebracht. Das rechts sichtbare, gerollte Bimetall wird beim Aufstieg senkrecht von oben belüftet, links vor dem Halbzyylinder liegt die Doppel-Vididose. Der gesamte Senderteil mit Batterie wird gegen zu starke Wärmeverluste durch einen kastenförmigen Umbau aus 10 mm dickem Troporit geschützt. Auf Bild 5 ist die untere Platte dieses Kastens zwischen Sender und Meßteil erkennbar.

Das Bimetall hat eine Wanddicke von 0,2 mm. Eine Morsezeichen-Breite entspricht etwa 0,2 grad. Als Feuchte-Meßelement dient ein Pernix-Haar, das hinsichtlich der Trägheit und Arbeitsfähigkeit auch bei tiefen Temperaturen durch Vorbehandlung dem gewöhnlichen Haar überlegen ist. Hier entspricht der Abstand zwischen zwei benachbarten Morsezeichen-Durchgaben etwa 1% relativer Feuchte. Der Zeiger der Vididose, die mit einem Bimetallglied zum Beseitigen des Temperatureinflusses versehen ist, wird von dem Halbzyylinder mit einem Fehler von etwa 2 mb abgetastet. Von der Bodenstelle werden die Morsezeichen mit einem Kurzwellenempfänger aufgenommen.

Weitere Radiosondenkonstruktionen

Die englische Radiosonde benutzt als Meßfühler Vididose, Bimetall und Goldschlägerhaut. Die Längenänderungen dieser Fühler steuern induktiv die Frequenz des Radiosondensenders. Die drei Induktionsspulen werden nacheinander durch einen windradgetriebenen Schalter in

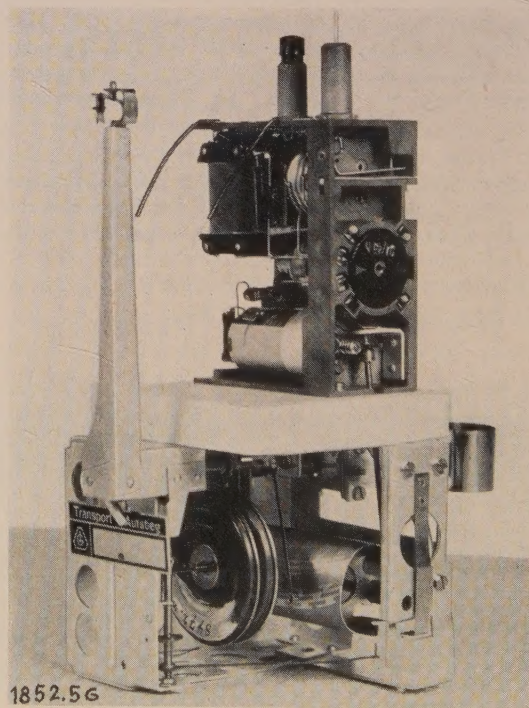


Bild 5. Meß- und Sendeteil der Radiosonde H 50.

(Werkbild Dr. Graw)

den Schwingkreis eingeschaltet. Das Windrad rotiert durch die Ventilation beim Aufstieg des Radiosondengespanns. Die Frequenz des Senders wird am Boden mit einem Kurzwellenempfänger aufgenommen, der eine stimmungsgelgesteuerte Eichfrequenz enthält.

Auch die finnische Radiosonde benutzt ein Windrad, mit dem die Meßfühler in zyklischer Folge in den Sender-Schwingkreis eingeschaltet werden. Als Meßfühler werden Vididose, Bimetall und Haarhygrometer verwendet, die jeweils den Abstand von Plattenkondensatoren steuern. Zusätzlich werden neben den Meßkondensatoren zwei Vergleichs-Festkondensatoren eingeschaltet. Der Empfänger am Boden trägt die verschiedenen Frequenzen unmittelbar als Zeitkurven auf.

Die französische Radiosonde enthält neben dem üblichen Bimetall und der Vididose zum Messen der relativen Feuchte Goldschlägerhaut. Die von den drei Meßfühlern gesteuerten Zeiger werden von einer Scheibe mit kurvenförmiger Kontaktleiste abgetastet, die auf einer rotierenden Scheibe montiert ist. Die Impulse eines Elektromotors werden dann unterbrochen, wenn einer der Meßzeiger die Kontaktleiste berührt. Durch Auszählung der Impulse zwischen einem Festkontakt und dem jeweiligen Meßkontakt können die meteorologischen Meßwerte ermittelt werden.

Die Schweizer Radiosonde verwendet ebenfalls Bimetall, Vididose und Goldschlägerhaut. Während sonst das Bimetall in gestreckter oder zylindrisch gerollter Form benutzt wird, bildet hier das Bimetall eine Spirale. Alle Meßfühler steuern Zeiger. Ein Uhrwerk läßt gleichförmig einen Abtastzeiger rotieren, der durch kapazitive Kontakte beim Überstreichen von Festmarken und Meßzeigern die Frequenz des Senders verändert. Im Empfänger der Bodenstation erzeugt diese Frequenzänderung einen Stromstoß, dessen zeitliches Eintreten registriert wird.

Die USA-Radiosonde hat nur die Vididose als herkömmliches Meßelement. Die Temperatur wird mit einem Thermistor gemessen, der bei einer Länge von 25 mm 0,5 mm dick ist. Seine Oberfläche hat einen Bleikarbonat-Anstrich. Im Gegensatz zu den meisten Radiosonden verwendet das USA-Instrument kein Strahlungsschutzrohr für das Temperatur-Meßglied. Der Feuchtemeßfühler ist ein Widerstands-Hygrometer. Bei ihm ist zwischen zwei Elektroden auf einem Kunststoffstreifen eine Schicht aus Lithium-Chlorid aufgebracht. Die Vididose betätigt über einen Gleitarm einen Umschalter, der nach bestimmtem Programm zwei Festwiderstände sowie die Meßfühler in den Gitterkreis des Senders einschaltet. Der Zeitpunkt der Umschaltungen ist identisch mit einem bestimmten Wert des Luftdrucks. Das Bodengerät arbeitet registrierend.

Die USA-Radiosonde gestattet gleichzeitig die Messung des Höhenwindes. Hierzu wird die 18-cm-Wellenlänge des Senders mit einem elektrischen Theodolit gemessen, der den Höhen- und Seitenwinkel liefert, unter denen der Sender beobachtet wird. Als drittes Bestimmungsstück für die Ortung des Aufstiegsgespans wird die Höhe über Grund nach der barometrischen Höhenformel aus den Meßdaten der Radiosonde berechnet.

Vom Deutschen Wetterdienst wird, wie auch von verschiedenen Diensten in anderen Ländern, das Radarprinzip zum Orten der Gespanne und zum Errechnen des Windes nach Richtung und Geschwindigkeit in den einzelnen Höhenstufen angewendet. An die Ballone werden Reflektoren in Winkelspiegelform angehängt, deren Flächen entweder aus Aluminiumfolie bestehen oder in Form eines auf die Wellenlänge des Radargerätes abgestimmten Maschen-netzes ausgebildet sind. Bild 6 zeigt einen derartigen Reflektor, wie er vom Deutschen Wetterdienst benutzt wird.

Die englische Firma Mullard hat ein Verfahren entwickelt, bei dem Radarimpulse gleichzeitig als Informations-träger der meteorologischen Meßwerte benutzt werden. Der Radarsender am Boden strahlt mit 152 MHz aus und ent-

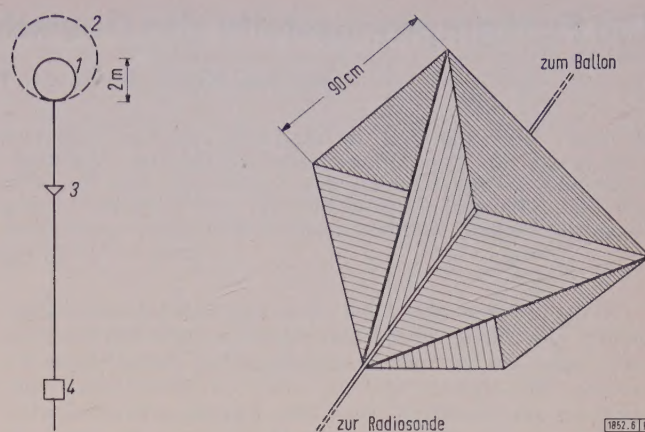


Bild 6. Links die schematische Darstellung des Radiosondengespanns; rechts der Radarreflektor in Winkelspiegelform.

- 1: Ballondurchmesser bei 1000 mb
- 2: Ballondurchmesser bei 100 mb
- 3: Reflektor
- 4: Radiosonde

hält zusätzlich einen Empfänger für 2850 MHz. Die Radar-sonde nimmt die 152-MHz-Impulse auf, die einen 2850-MHz-Sender in der Sonde betätigen. Die meteorologischen Meßfühler der Radiosonde sind Vididose, Wolfram-Widerstands-thermometer und Goldschlägerhaut. Ein Teil des Impulses vom Sender am Boden durchläuft eine Verzögerungsschal-tung in der Radarsonde, deren Größe von den meteorologi-schen Meßfühlern gesteuert wird. Der am Boden beobachtete Zeitunterschied zwischen dem Eintreffen des Direkt-Impul-ses, aus dem die Entfernung des Gespannes ermittelt wird, und der Verzögerungsimpulse ist ein Maß für die meteo-rologische Meßgröße.

Zusammenfassung

Zum Erläutern der Arbeitsbedingungen, unter denen die als Radiosonden bekannten meteorologischen Meßgeräte in der freien Atmosphäre arbeiten, werden einige Grundtat-sachen der Temperatur- und Dichtevertiefung diskutiert. Der Einfluß der Sonnenstrahlung auf die Temperaturmessung wird erläutert. Eine kurze Beschreibung der üblichen Meß-fühler für die Lufttemperatur, den Luftdruck und die rela-tive Feuchte folgt. Weiter werden Verfahren besprochen, nach denen die von den Meßfühlern angezeigten meteo-rologischen Werte in solche Größen übertragen werden können, die eine drahtlose Übermittlung an die Bodenstelle gestatten. Abschließend werden einige Radiosondentypen beschrieben.

Schrifttum

- [1] Diamond, H.: An improved radio-sonde and its performance. Bull. Amer. Meteorolog. Soc. Bd. 21 (1940) S. 325–326.
- [2] Hinzpeter, M.: Eine neue Radiosonde. Ann. Meteorolog. Bd. 4 (1951) S. 393–398.
- [3] Lugeon, I.: La Radiosonde suisse. Ann. Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt. Bd. 85 (1948) S. 14–30.
- [4] Middleton, W. E. K., u. Spilhaus, A. P.: Meteorological Instruments. Verlag University Press, Toronto 1953.
- [5] Molchanoff, P. A.: On the accuracy of the atmosphere investigations by means of radio-meteorographs. Meteorologia i Hydrologia Bd. 2 (1936) H. 2, S. 30–41.
- [6] Mullard, Ltd. London: The Radar-Sonde, Firmenschrift 1953.
- [7] Petit, M., u. Petitpa, A.: Un thermomètre a corde vibrante pour la mesure de la température de l'air dans la stratosphère. J. Scientif. Meteorolog. Bd. 10 (1937) S. 41–46.
- [8] Regener, R.: Über Ballone mit großer Steiggeschwindigkeit, Thermo-graphen von geringer Trägheit, Quarzbarographen und über Kon-densation und Sublimation von Wasserdampf bei tiefen Tempe-raturen. Jahrbuch 1940/41 der Deutschen Akademie der Luftfahrt-forschung S. 352–358.
- [9] Schulze, R.: Zum Einsatz der Radiosonde in der Meteorologie. Ann. Meteorolog. Bd. 3 (1950) 1. Beiheft, S. 1–29.
- [10] Tommila, M.: Handbook of sounding by means of the finnish Radiosonde. Mitt. Meteorolog. Zentralanstalt, Helsinki 1947.
- [11] Woelfle, F.: Aerologische Meßgeräte, Linkes Meteorologisches Taschenbuch. Neue Ausgabe, III. Band, Akad. Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG, Leipzig 1957, S. 348–425.

Die Funkempfangsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach a. M.

Von Karl Fischer, Ulm*), und Paul Wüsthoff, Offenbach a. M.**)

DK 621.396.91

In vielen Teilen der Welt ist der Lang- und Kurzwellenfunk mit Morsezeichen neben dem Fernschreib- und Faksimilefunk noch heute das Hauptnachrichtsmittel für den Austausch von Wettermeldungen. Daher war es eine selbstverständliche Forderung, in den Neubau des Zentralamts des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach neben drahtgebundenen Fernmelde-Einrichtungen auch solche für die Wetterfunkaufnahme und den Wetterfunksendedienst aufzunehmen. In dem folgenden Aufsatz werden diese Einrichtungen beschrieben. Ferner werden Erfahrungen mitgeteilt, die sich beim Betrieb dieser Funkempfangsstelle ergeben haben.

Wegen seiner geringen Übermittlungsgeschwindigkeit genügt der Lang- und Kurzwellenfunk mit Morsezeichen nicht mehr den heutigen Bedürfnissen des Wetterfernmelbewesens. Dies führte zu einer rasch fortschreitenden Entwicklung des wesentlich schnelleren Funkfern-schreibdienstes. Überall da, wo Fernschreib-Drahtverbindungen nicht zur Verfügung gestellt werden können, werden Funkfern-schreiblinien eingerichtet. Auch Rundstrahlungen von meteorologischen Sammelsendungen sind in den letzten Jahren in stets zunehmendem Maße auf das Funkfern-schreibverfahren umgestellt worden. Insbesondere der interkontinentale Austausch von Wettermeldungen wickelt sich zur Zeit hauptsächlich auf dem Funkwege ab. So werden die europäischen Wettermeldungen nach Amerika und in umgekehrter Richtung vornehmlich mit Funk übermittelt.

Außer dem Morsefunk und dem Funkfern-schreibdienst gewinnt die Übertragung von Bildwetterkarten auf dem Funkwege immer mehr an Bedeutung. Für dieses Übermittlungsverfahren verwendet man sowohl lange als auch kurze Wellen. Es war daher notwendig, im Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach auch Einrichtungen für die Funkaufnahme von ausländischen Faksimilekarten vorzusehen. Für die Zukunft steht zu erwarten, daß der Faksimilefunk weiter ausgebaut wird, denn kein anderes Nachrichtenmittel ist so wie dieses geeignet, meteorologische Karten schnell an die Benutzer zu übertragen.

Während der Fernschreib- und der Faksimilefunk erst aufgebaut werden [1], besteht seit mehreren Jahrzehnten ein ausgedehntes Morsefunknetz für meteorologische Nachrichten [2, 3].

Kontinentale Wettersender sind für folgende Orte des Erdballs vorgesehen oder schon in Betrieb:

Gebiet:	Ort:
Afrika	Nairobi ¹⁾
Asien	New Delhi ¹⁾ ; Tokio ¹⁾
Südamerika	Rio de Janeiro
Nord- und Mittelamerika	New York
Südwest-Pazifik	Manila ¹⁾
Europa	London

Da diese Sender Wetterbeobachtungen und meteorologische Meßergebnisse aus verhältnismäßig großen Bereichen zu verbreiten haben, können sie nur die Meldungen eines weitmaschigen Stationsnetzes ausstrahlen. Viele meteorologische Belange erfordern jedoch ein engmaschiges Beobachtungsnetz. Deshalb sollen neben den Kontinentalsendern folgende sogenannte Subkontinentalsender eingerichtet werden:

Gebiet:	Ort:
Afrika	Nairobi; Algier; Kano, Kairo; Dakar; Pretoria
Asien	Teheran; New Delhi; Shanghai ¹⁾ ; Khabarovsk; Tokio
Südamerika	Rio de Janeiro ¹⁾ ; Buenos Aires ¹⁾ ; Lima ¹⁾
Nord- und Mittelamerika	New Orleans ¹⁾

Südwest-Pazifik

Canberra; Nandi¹⁾; Darwin¹⁾; Singapore¹⁾; Wellington; Manila

Europa

London; Paris; Rom; Moskau

Die Kontinental- und Subkontinentalsender entnehmen ihre Meldungen den sogenannten nationalen oder territorialen Morse-Wettersendungen, falls ihnen keine anderen Zubringermöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Außer den oben aufgeführten Wettersendern, welche das grundlegende Beobachtungsmaterial für die Arbeit der meteorologischen Dienste ausstrahlen, sind weitere Sender für die Luftfahrt und Schifffahrt in Betrieb. Insgesamt werden auf dem Erdball 205 Wetterausstrahlungen für das Grundlagenmaterial, 495 für die Schifffahrt und 310 für die Luftfahrt regelmäßig durchgeführt.

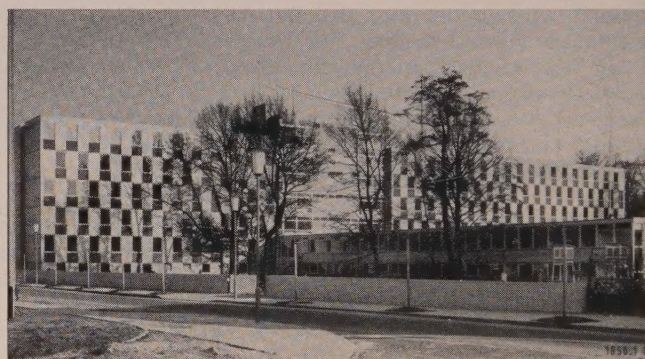


Bild 1. Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach.

Die meisten Wetternachrichten werden auf mehreren Frequenzen gleichzeitig gesendet und alle Dienste werden nach einem bestimmten Frequenz-, Zeit- und Sendeplan ausgestrahlt. Die Empfangsfunkler auf einer größeren Wetterempfangszentrale müssen daher eine verhältnismäßig große Anzahl von Frequenzen in kurzfristigem Wechsel einschalten. Deshalb stellt dieser Aufnahmehdienst, insbesondere beim Fern- und Übersee-Empfang, hohe Anforderungen an das Können und die Aufmerksamkeit des Aufnahmepersonals und auch an die Güte der Empfangsanlagen und -geräte.

Aufbauort

Als man mit den Planungsarbeiten für die Funkeinrichtungen des Zentralamts des Deutschen Wetterdienstes begann, wurde zunächst überlegt, ob die Funkempfangsanlage am besten im Gebäude des Zentralamts oder weit außerhalb im freien Gelände zu installieren sei. Vom funktchnischen Standpunkt ist sicherlich eine möglichst abgelegene Empfangsstelle wünschenswert. Doch hat eine solche Lage den Nachteil, daß das Bedienungspersonal entweder täglich oder schichtweise mit Omnibussen zum nächsten Wohnort befördert werden muß, oder daß Dienstwohnungen notwendig werden. Vom organisatorischen Standpunkt aus betrachtet, war es daher zweckmäßig, die Funkstelle in dem gleichen Gebäude einzurichten, in dem auch andere Abteilungen des betreffenden Dienstes untergebracht sind. So wurde die Empfangsanlage für den Wetterdienst ein Be-

*) Dipl.-Ing. K. Fischer ist Mitarbeiter der Telefunken GmbH, Ulm.

**) Dr. phil. P. Wüsthoff ist Abteilungsleiter im Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes.

1) Diese Kontinental- und Subkontinental-Sender sind geplant, jedoch noch nicht in Betrieb.

standteil des Zentralamts des Deutschen Wetterdienstes und befindet sich in einem Neubau innerhalb der Stadt Offenbach (Bild 1). Erfahrungen von anderen Funkstellen [4], die ebenfalls im Stadtgebiet aufgebaut wurden, ermöglichten Schlüsse auf die Größe der zu erwartenden Störungen.

Funkstörungen

Die Funkstörungen sind im Stadtgebiet auf den tieferen Frequenzen am größten. Über 15 MHz vermindert sich im Mittel der Unterschied im Grundgeräusch zwischen Empfangsstellen in elektrisch ruhiger und gestörter Umgebung. In starkem Maße treten jedoch Störungen durch Kraftfahrzeug-Zündfunken auf, die bei Funkfern schreiben zuweilen Zeichenfehler verursachen. In einigen Fällen kann dies in Kauf genommen werden, weil ein solcher Fehler bei der Auswertung zu erkennen ist. Ergibt sich beispielsweise beim Zeichnen der Wetterkarte, daß in einem größeren Gebiet ein bestimmter Luftdruckwert gemessen wird, so ist es leicht erkennbar, wenn an einem einzigen Ort innerhalb dieses Gebietes die Funkmeldung einen stark abweichenden Wert zeigt.

Die Wettersendungen werden, wie bereits erwähnt, nicht nur auf einer Frequenz, sondern auf mehreren Frequenzen abgestrahlt. Man verwendet auch geeignet gelegene Relaisstellen, welche dieselben Meldungen auf günstigen Übertragungsfrequenzen gleichzeitig bringen. So wird beispielsweise die Ausstrahlung von New York zusätzlich von einer Relaisstelle auf den Azoren wiederholt. Beim Auftreten von Nordlichtstörungen, die den unmittelbaren Empfang aus New York empfindlich schwächen, kann man in manchen Fällen die Azorensender noch mit verhältnismäßig guten Feldstärken empfangen. Der Einfluß von örtlichen Störungen ist dadurch wesentlich geringer.

Bild 2 zeigt Messungen des Außengeräusches an Allwellen-Rundempfangs-Antennen verschiedener Empfangsorte. Man erkennt daraus, daß auf den tieferen Frequenzen das Außengeräusch in sogenanntem gestörtem Gelände, d. h. insbesondere in Städten, etwa 5 bis 15 dB höher liegt als dort, wo es keine Störer gibt. Die Messungen im gestörten Gelände stammen, neben denen der hier beschriebenen Empfangsstelle, von einer Empfangsstelle im Stadtgebiet von Bonn [4].

Antennen

Kurzwellenbereich

Im Wetterfunk wird überwiegend aus Entfernungen über 1000 km empfangen. Die ankommenden Wellenzüge fallen dabei unter flachen Winkeln ein; die Antennen müssen daher ebenfalls für flache Einfallswinkel ausgelegt werden.

In der Nähe des Gebäudes der Empfangsstelle stand kein Antennengelände zur Verfügung, das genügend frei von Hindernissen in der Umgebung gewesen wäre. Die Antennen konnten deswegen nur auf dem Dach dieses Gebäudes aufgebaut werden. Für Rundempfangsantennen ist dies bei genügender Dachgröße kein Nachteil (Bild 3). Auf den Aufbau von Richtantennen mußte allerdings verzichtet werden.

Da ein großer Teil des Fernmeldeverkehrs im Wetterdienst durch Funkfern schreiben abgewickelt wird, ergibt sich die Notwendigkeit des Diversity-Empfangs. Bei guten Bedingungen können zwar die Sendungen auch ohne Diversity-Empfang aufgenommen werden, insbesondere wenn man Fehleranteile zwischen 1 % und 10 % in Kauf nimmt. Um aber auch unter ungünstigeren Bedingungen eine noch tragbare Fehlerzahl zu erreichen, muß die Empfangsstelle einer meteorologischen Zentrale die Möglichkeit des Diversity-Empfangs haben. Aus diesem Grund wurden auf dem Gebäude drei Allwellen-Rundempfangs-Antennen A 162 mit möglichst großen gegenseitigen Abständen aufgestellt. Man wählte drei Antennen, da aus theoretischen

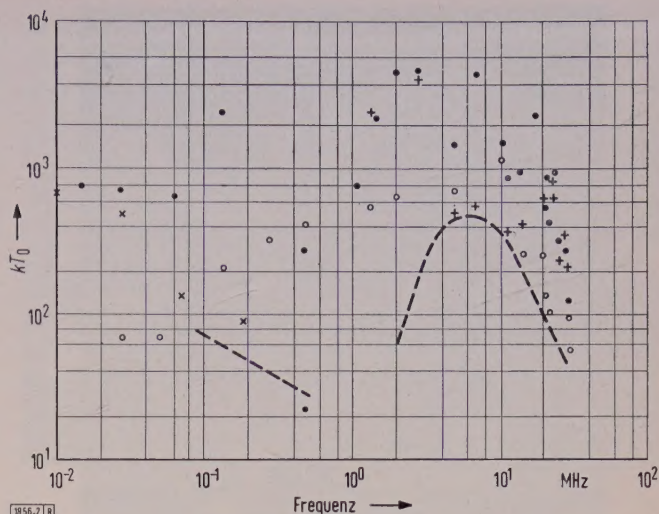


Bild 2. Außengeräusch der Antennen.

- Offenbach, Antenne Süd A 162, Nov. 1957, 18.00—19.00 Uhr
- + Offenbach, Antenne Süd A 162, Nov. 1957, 11.00—12.00 Uhr
- × Offenbach, LW-Rahmenantenne, Nov. 1957
- Bonn, Koblenzer Straße, A 162, Mitte 1956
- — — Mittelwert aus verschiedenen Antennen A 162 bei störungsarmer Umgebung.

Überlegungen zu erwarten war, daß Dreifach-Diversity-Empfang wesentliche Vorteile gegenüber dem Zweifach-Empfang bringen würde.

Inzwischen hat sich gezeigt, daß dies auch wirklich der Fall ist. Bei einer Funkfern schreibverbindung, die im Einfachempfang etwa 2 bis 5 % Fehler macht, vermindert sich beim Übergang von Zweifach-Empfang diese Zahl auf ein Drittel, beim Übergang von Zweifach- auf Dreifach-Diversity-Empfang nochmals auf ein Drittel [5].

Langwellenbereich

Eine Reihe von Wettersendungen wird im Langwellenbereich ausgestrahlt. Für den Empfang dieser Dienste wurde eine Allwellen-Rundempfangs-Antenne mit einer Weiche für Kurz- und Langwellenempfang ausgerüstet. Neben dem



Bild 3. Allwellen-Rundempfangs-Antenne A 162 auf dem Dach des Zentralamtes (4/124).

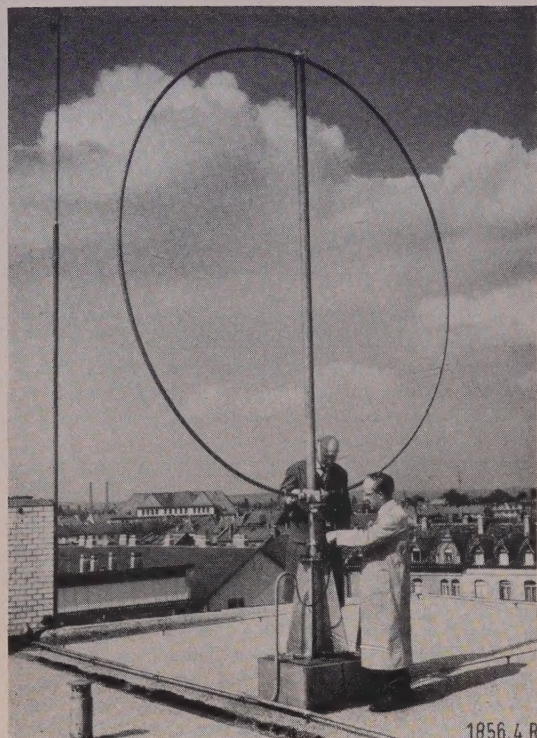


Bild 4. LW-Rahmenantenne auf dem Dach aufgebaut.

KW-Bereich kann daher mit dieser Antenne der Bereich von 10 kHz bis 1,5 MHz aufgenommen werden. Die Nutzhöhe der Antenne beträgt in diesem Bereich etwa 0,5 m. Wie die Außengeräuschmessungen zeigen, reicht diese Nutzhöhe bei Verwendung von Langwellenempfängern mit einer dem jetzigen Stand der Technik entsprechenden Empfindlichkeit voll aus, da das Außengeräusch, das die Antenne liefert, immer noch weit über dem Eigenrauschen der Empfangsgeräte liegt. Damit ist sichergestellt, daß der Geräuschabstand beim Empfang den durch das Außengeräusch bestimmten bestmöglichen Wert erreicht.

Zusätzlich ist eine Rahmenantenne für den Bereich von 40 bis 200 kHz mit einer Fläche von etwa 10 m² aufgebaut worden (Bild 4), insbesondere wegen der Störungen, die in der Nähe der Empfangsstelle entstehen können. Sie liegen bei Langwellen erfahrungsgemäß noch innerhalb des Nahfeldbereiches und können damit von der Rahmenantenne unterdrückt werden. Die Rahmenantenne läßt in gestörtem Gelände einen niedrigeren Störpegel erwarten als eine elektrische Antenne wie die Allwellen-Rundempfangs-Antenne A 162. Für den Fall, daß ein Sender durch einen zweiten gestört ist, der auf der gleichen Frequenz arbeitet, kann man mit Hilfe der Rahmenantenne auf Grund ihrer Doppelkreis-Charakteristik den Störsender unterdrücken. Die Antenne ist daher so aufgebaut worden, daß sie in einer Richtung verstellt werden kann. Auf eine Fernbedienung ist verzichtet, da die Verstellung verhältnismäßig selten erforderlich wird.

Antennenverteileranlage

Um den anfallenden Funkverkehr abwickeln zu können und um noch eine gewisse Reserve für zukünftigen Ausbau zu haben, ist die Empfangsstelle für den Anschluß von 20 Kurzwellen- und 5 Langwellenempfängern ausgelegt worden. Die erforderliche Anzahl von Ausgängen aus den Antennen wird durch Verwendung elektronischer Antennenverteiler (V 118 für KW, V 119 für LW) [6] geschaffen. Diese Geräte weisen einen sehr geringen Eigenrauschpegel auf. Jeder Empfänger wird von einem elektronischen Antennenverteiler so gespeist, als ob er selbst eine eigene Antenne hätte. Das gleiche gilt für die Nichtlinearität dieser Geräte.

Die Hochfrequenzverkabelung ist koaxial mit einem Wellenwiderstand von 60 Ω ausgeführt. Die gesamte Empfangsanlage, beginnend vom Antennenfuß über die Antennenverteiler und Umsteckverteiler bis zu den Empfängern, ist dadurch vollständig gegen Störungen abgeschirmt. An den Einführungsstellen der Hochfrequenzkabel in Schränke und Geräte sind die Außenleiter über konzentrische Durchführungen mit diesen verbunden. Man erreicht dadurch, daß Störströme, die auf der Außenseite der Außenleiter der koaxialen Kabel fließen, nicht in die Gehäuse eindringen können. Die Gebäude wirken als zweite Abschirmung in ähnlicher Weise, wie man das auch beim Bau von Meßsendern ausnützt. Durch die hochwertige Abschirmung der gesamten Anlage ist es, vom hochfrequenztechnischen Standpunkt aus betrachtet, gleichgültig, wo man die Erde anschließt. Sie ist nur erforderlich zum Erfüllen der notwendigen Sicherheitsvorschriften.

Bild 5 zeigt ein Blockschaltbild der Antennen- und Verteileranlage. Alle Ein- und Ausgänge der Antennen und Antennenverteiler sind an einen Umsteckverteiler geführt. Dadurch wird eine weitgehende Beweglichkeit erzielt, weil die Steckverbindungen des Verteilers jederzeit geändert werden können.

In gewissen Fällen ist es zweckmäßig, wenn der Funker am Arbeitsplatz sich die Antennen selbst auswählen kann. Er ist dann in der Lage, auch während des Empfangs die günstigste Antenne auszusuchen. Für diesen Zweck sind fernbediente HF-Relaischienen in der Antennenverteileranlage vorgesehen. Sie ermöglichen es, von sechs vorgewählten Antennen eine vom Arbeitsplatz aus mit Hilfe eines Drehschalters auf den Empfänger zu schalten. Der Drehschalter steuert die Relais. Von jeder Relaischiene führt ein HF- und ein Steuerkabel zum Arbeitsplatz. Bei Arbeitsplätzen, für die diese fernbediente Umschaltung nicht notwendig ist, sind normale Buchsenschiene in den Umsteckverteiler eingebaut.

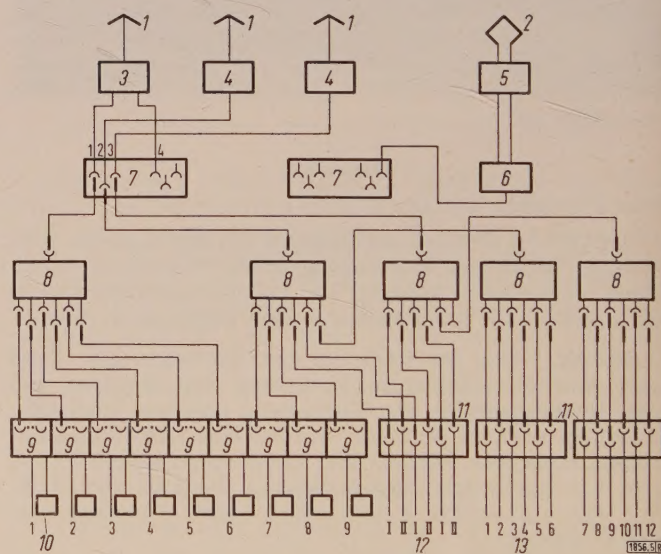


Bild 5. Blockschaltbild der Antennen- und Verteileranlage.

- 1 Allwellen-Rundempfangsantennen
- 2 Langwellen-Rahmen für 40 bis 200 kHz
- 3 KW-LW-Weiche für Rundempfangsantennen, Ausgang für Koaxialkabel 60 Ω
- 4 KW-Anschlußgerät zu Rundempfangsantennen für Koaxialkabel 60 Ω
- 5 Rahmen-Anschlußgerät für symmetrische Kabel
- 6 Rahmen-Übertrager zum Übergang auf Koaxialkabel
- 7 Buchsenschiene für Antennen
- 8 Elektronische Antennenverteiler für Kurzwellen
- 9 HF-Relaischiene für fernbediente Antennenwahl
- 10 Steuerschalter zur HF-Relaischiene
- 11 Buchsenschiene
- 12 Platz für wählbare Antennen
- 13 Buchsenplatz für fest angeschlossene Antennen

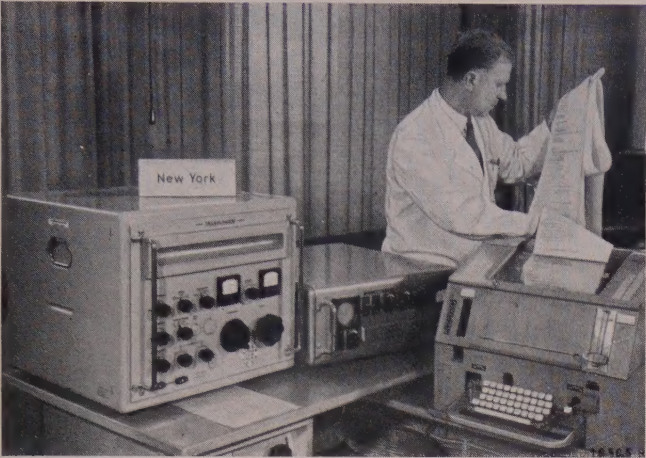


Bild 6. Verkehrsempfänger E 104 beim Empfang von Wetterkarten.



Bild 7. Blick in den Empfängersaal.

Empfänger und Zusatzgeräte

Auf Grund der Eigenarten des Wetterfunks ist es erforderlich, bei den Kurzwellenempfängern schnell die Frequenz zu wechseln. Um Bedienung zu sparen, muß aber auch eine einmal eingestellte Frequenz mit guter Konstanz erhalten bleiben. Dadurch erreicht man, daß ein Funker eine größere Anzahl von Empfängern bedienen kann. Für den Kurzwellenempfang des Wetterdienstes werden daher seit Jahren Verkehrsempfänger E 104 verwendet. Einige davon sind seit 1951 mit gutem Erfolg in Betrieb [7].

Für die Aufnahme der Funkfernschreibsendungen werden in Verbindung mit den obengenannten Empfängern Fernschreibtastgeräte Tg Fs 127 und Tg Fs 102 benutzt. Sie sind ebenfalls bereits seit mehreren Jahren in Betrieb und haben sich gut bewährt [8].

Manche Wettersendungen werden als Karten nach dem Faksimile-Verfahren ausgestrahlt. Der Sender wird dazu zwischen zwei Frequenzen umgetastet; eine entspricht dem Schwarz-, die andere dem Weißwert. Frequenzabwanderungen des Empfängers ergeben unleserliche Karten. Auch für den Empfang von Bildwetterkarten werden ebenfalls Verkehrsempfänger E 104 verwendet, deren Frequenzkonstanz häufiges Nachstimmen erspart (Bild 6).

Aus den im Abschnitt „Außengeräusch“ schon genannten Gründen kann man einen großen Teil der Sendungen im Einfachempfang aufnehmen. Für kritische Fälle jedoch ist eine Weitverkehrs-Empfangsanlage „Transradio II“ (Est 104 Kw) vorgesehen. Sie ermöglicht Zweifach-Diversity-Empfang, kann aber bei Bedarf für zwei Linien in unabhängigem Einzelempfang verwendet werden. Der Schrank für eine zweite solche Anlage ist bereits vorhanden, so daß die Empfangseinrichtung zu gegebener Zeit ohne Schwierigkeiten erweitert werden kann [9].

Für Aufgaben im Langwellenbereich, bei denen ein häufiger Frequenzwechsel erforderlich ist, und ebenso für Überwachungszwecke steht ein Langwellenempfänger E 108 bereit.

Gesamtaufbau

Bild 7 zeigt den Empfängersaal. An einem Ende befinden sich die Antennenverteileranlage sowie zwei Schränke für Weitverkehrs-Empfangsanlagen „Transradio II“. Alle übrigen Empfänger sind zusammen mit den Fernschreibtastgeräten an Arbeitstischen aufgestellt. Jeder Arbeitstisch hat seine zugehörigen Fernschreibmaschinen. Ankommende Fernschreiben werden mit einer Bandpost zur Auswertestelle gebracht.

Bei der Errichtung eines Gebäudes für eine Funkstelle ist es wesentlich, die Verlegung der HF-Kabel richtig zu planen. Bei größeren Antennenabständen (bis zu 300 m), wie sie hier vorkommen, müssen Kabel der Type 5,3/15,7

verlegt werden. Diese erfordern einen Krümmungsradius von mindestens 0,5 m. Sie müssen zusammen mit den übrigen HF- und NF-Kabeln in genügend geräumigen Kabelkanälen verlegt werden. Solche weiten Kabelkanäle sind dadurch geschaffen worden, daß man in den Gängen unter die Decke eine Blinddecke eingezogen hat, die aus untergehängten, zum Teil abnehmbaren Leistenrosten besteht. Die Kabel sind dadurch leicht zugänglich, und es können jederzeit weitere hinzugefügt werden.

Eine Antennenverteiler-Anlage von einer Größe, wie sie hier verwendet wird, hat eine Leistungsaufnahme von etwa 1,1 kW. Eine Empfangsanlage „Transradio II“ hat eine Leistungsaufnahme von 0,5 kW, jeder Empfänger mit einem Tastgerät eine solche von etwa 150 W. Diese Zahlen lassen erkennen, daß in einem Empfängersaal viel Wärme erzeugt wird. Die zulässige obere Umgebungstemperatur für derartige Geräte und Anlagen liegt bei 35 °C. Um zu verhindern, daß diese Temperatur im Hochsommer überschritten wird, ist eine leistungsfähige Klimaanlage eingebaut.

Weitere Messungen

An der Antennenanlage der hier beschriebenen Funkempfangsstelle sind neben der Messung des Außengeräusches einige weitere Messungen vorgenommen worden. Sie geben ein Bild von den praktisch vorkommenden Empfangsspannungen und Geräuschabständen. Hier liegt der günstige Fall vor, daß drei an sich gleiche Antennen in etwas verschiedenem Aufbau miteinander verglichen werden können. Diese Streuwerte sind von Interesse, weil darüber verhältnismäßig wenig Angaben bekannt sind.

Neben der im Bild 2 gezeigten Abhängigkeit des Außengeräusches von den Umgebungsstörungen haben die drei Allwellen-Rundempfangs-Antennen A 162 (mit Antenne „Süd, Nord, West“ bezeichnet) auch noch untereinander Unterschiede, welche die Tafel 1 veranschaulicht. Die zu vergleichenden Werte sind kurz nacheinander gemessen und die Messungen im Lauf einer Stunde mehrere Male

Tafel 1. Vergleich der Allwellen-Rundempfangs-Antennen „Nord“ und „West“ mit „Süd“ in bezug auf Außengeräusch und Fernsender-EMK.

MHz	Süd dB	Außengeräusch		Fernsender-Spannung		
		Nord dB	West dB	Sender	Nord dB	West dB
1,6	0	-6	-5			
5	0			MSF	0	0
10	0	0	-6	MSF	+2,4	+1,3
15	0			WWV	0	3,4
20	0	-2,5	-4,3	WWV	-1	-1
25	0			WWV	-3	-3
30	0	0	0			

wiederholt worden. Unterschiedliche Kabellängen sind bei allen Angaben rechnerisch ausgeglichen.

Obwohl alle drei Allwellen-Rundempfangs-Antennen A 162 keine leicht erkennbaren Unterschiede in der Aufbauart haben, zeigt doch insbesondere die Antenne „Nord“ in der Anpassung Abweichungen gegenüber den übrigen Antennen (Bild 8).

In der weiteren Tafel 2 sind Empfangsspannungen von Fernsendern angegeben. Da die Spannungen von den Schwankungen der Ausbreitungsbedingungen abhängen und außerdem genaue Angaben über die Senderleistungen und -antennen fehlen, geben die Werte nur ein ungefähres Bild und sind nicht unmittelbar miteinander vergleichbar. Die Sender WWV in USA und MSF in Großbritannien strahlen Normalfrequenzen aus und werden 24-stündig mit einer Leistung bis 10 kW betrieben, die über Rundantennen abgestrahlt wird. Alle übrigen sind Wettersender.

Tafel 2. Empfangs-Spannungen (vor 60 Ω) verschiedener Fernsender am 7. und 8. 11. 1957 der Allwellen-Rundempfangs-Antenne (A 162) „Süd“ in Offenbach.

Sender	Ort	Frequenz MHz	Empfangs-Spannung μV	Tageszeit
WWV	Washington	20	13	
WWV	Washington	15	17	19.00
WWV	Washington	10	300	bis
WSY	New York	16,220	30	20.00
CSY	Azoren	18,462	35	
RBI 47	Moskau	16,218	250	
WWV	Washington	25	4	12.00
MSF	Rugby	10	150	bis
MSF	Rugby	5	50	13.00

Die Streuung der Empfangsspannungen ist in Tafel 1 dargestellt. Die Werte wurden als Mittel aus mehreren aufeinanderfolgenden, jeweils einige Minuten dauernden Beobachtungen gewonnen.

Der Vergleich der an den drei Allwellen-Rundempfangs-Antennen gemessenen Werten ergibt, daß auch bei ordnungsgemäßem Aufbau mit Streuungen bis zu einigen Dezibel in beiden Richtungen zu rechnen ist.

Gestaltung des Fernmelde-Stockwerks im Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes

Die vorstehenden Ausführungen über die Aufgaben und über die technische Ausrüstung der Funkempfangsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach sollen nicht abgeschlossen werden, ohne noch einige allgemeine bauliche Grundsätze besonders zu erwähnen, welche die Gestaltung des Fernmelde-Stockwerks beeinflussen und bestimmen. — Funksaal und Fernschreibsaal liegen zum Verhindern von Störungen in dem etwa 100 m langen Haupttrakt des Gebäudes so weit wie möglich voneinander entfernt. Durch eine neuartige Förderbandanlage sind sie jedoch miteinander verbunden.

Die gesamte Dachfläche des Hauses ist von einem Störabschirmungsnetz bedeckt. Decken und Wände der Betriebsräume sind mit schalldämmendem Werkstoff verkleidet. Der

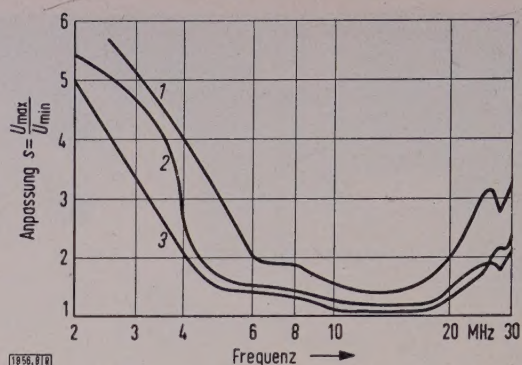


Bild 8. Anpassung der Allwellen-Rundempfangs-Antennen A 162 in Offenbach.
1 Antenne Nord 2 Antenne Süd 3 Antenne West

Vollständigkeit halber sei auch auf das vollautomatische Notstromaggregat hingewiesen, das bei Ausfall des Netzstroms die elektrische Energie zum Betrieb der Fernmeldeanlagen liefert.

Alle diese Einrichtungen haben sich schon seit mehr als zwei Jahren durchaus bewährt. Der Deutsche Wetterdienst ist sowohl der Bauleitung, die in den Händen des Staatsbauamts Offenbach a. M. unter der Verantwortung von Prof. Posenenske lag, wie auch allen Beteiligten, die an der Baudurchführung und Installation der Fernmeldeeinrichtungen mitwirkten, zu besonderem Dank verpflichtet.

Zusammenfassung

Für den Funkempfang von Wettersendungen hat der Deutsche Wetterdienst eine zentrale Empfangsstelle eingerichtet. Sie ist ausgerüstet für Fernschreib-, Morse- und Faksimile-Empfang im Lang- und Kurzwellenbereich. Drei Kurzwellen- und zwei Langwellen-Antennen speisen über eine Antennenverteileranlage mit elektronischen Antennenverteilern 25 Empfänger. Da sich die Funkstelle im Stadtgebiet befindet, wurde die Größe des Außengeräuschpegels besonders untersucht. Durch sorgfältige Abschirmung der Funkanlagen wurde erreicht, daß keine der innerhalb des Gebäudes in elektrischen Geräten, insbesondere Fernmeldeanlagen, erzeugten Störungen den Empfang beeinträchtigen können.

Schrifttum

- [1] Wüsthoff, P.: Überblick über den derzeitigen deutschen und zwischenstaatlichen Wetterfernmeldedienst und seine zukünftige Entwicklung. Fernmeldepraxis Bd. 35 (1958) S. 29–39.
- [2] Wüsthoff, P.: Wetterfunkdienst. Funkpraxis Bd. 27 (1950) S. 689–690.
- [3] Wüsthoff, P.: Wetterschlüssel, Wettermelde- und Wetterfunknetze. Fernmeldepraxis Bd. 28 (1951) S. 407–410.
- [4] Fischer, K., Klawun, W., u. Petzold, H.: Das Presse- und Informationsamt der Bundesregierung in Bonn; seine technische Ausrüstung für Hoch- und Niederfrequenz. Telefunken-Ztg. (1956) H. 114, S. 267 bis 276.
- [5] Heidester, R., u. Vogt, K.: Untersuchungen zum Diversity-Empfang nach dem Antennen-Auswahl-System. Nachrichtentechn. Z. Bd. 11 (1956) S. 315–319.
- [6] Fischer, K.: Elektronische Antennenverteiler. Elektronische Rdsch. Bd. 1 (1955) S. 144–146.
- [7] Hasselbeck, W.: Frequenzkonstanz mit Treffsicherheit beim Kurzwellen-Verkehrsempfänger E 104. Telefunken-Ztg. (1955) H. 107, S. 39 bis 45.
- [8] Heidester, R.: Das Fernschreibtastrgerät Tg Fs 127. Elektronische Rdsch. Bd. 9 (1955) S. 393–395.
- [9] Hasselbeck, W.: Wachsende Weitverkehrs-Empfangsanlagen für Telegrafiedienste. Telefunken-Ztg. (1955) H. 109, S. 162–171.

Die Firmen, die mit einer Beschreibung ihrer Erzeugnisse im Sonderheft der ETZ Ausgabe B anlässlich der

Deutschen Industrie-Messe, Hannover 1960

kostenlos vertreten sein möchten, werden gebeten, ihren Bericht mit Bildern bis spätestens 18. März 1960 einzusenden. Bitte beachten Sie unser Rundschreiben vom 20. Januar 1960.

ETZ-Schriftleitung

Anlagen und Ergebnisse der Radioastronomie

Von Walter Stanner, Feldafing*)

DK 523.164

Ursprünglich wurde die Funkortung nur zum Erkennen und Orten von Objekten zu Wasser und in der Luft verwendet. Vom Zufall wesentlich gefördert, gelang es mit den gleichen Anlagen, auch Strahlungen aus dem Weltraum aufzufangen. Der Schwerpunkt dieser Strahlungen liegt in den höchsten Frequenzbereichen. Die Erschließung dieser Frequenzen hat eine besonders stürmische Entwicklung der radioastronomischen Anlagen zur Folge gehabt und neue Erkenntnisse vermittelt. Nunmehr scheint die wissenschaftliche Weiterarbeit in ruhigere Bahnen zu kommen. Der folgende Aufsatz gibt einen Überblick über die wichtigsten Forschungsergebnisse und einige bemerkenswerte Anlagen. Er befaßt sich sowohl mit der Radartechnik im Dienste der Astronomie als auch mit dem Empfang und der Auswertung extraterrestrischer Strahlen.

Verfahren der Radioastronomie

Aus der Mannigfaltigkeit der aus den endlosen Weiten des Weltraums zur Erde kommenden Strahlen greift die Radioastronomie den Bereich von den Millimeterwellen bis herauf zu etwa 15 m heraus. Die angrenzenden Bänder können wegen der irdischen Atmosphäre und Hochatmosphäre nicht von bodengebundenen Antennen aufgenommen werden. Meßsatelliten werden jedoch auch über die extraterrestrischen Strahlungsintensitäten auf diesen Bereichen Aufschlüsse bringen.

Der auf der Erde empfangbare Bereich läßt sich übersichtlich unterteilen in die Frequenzen unter 50 MHz, die schon vor dem zweiten Weltkrieg technisch gut beherrscht wurden, den Bereich von 50 bis 500 MHz, dessen Erforschung und Ausnutzung hauptsächlich in den Kriegsjahren vorangetrieben wurde, und in einen Bereich mit Frequenzen über 500 MHz, für den auf radioastronomischem Gebiet vor allem in den letzten zehn Jahren Empfangsgeräte entwickelt wurden [1, 2, 3]. Tafel 1 bringt die wichtigsten Forschungsgebiete auf den einzelnen Bändern, über die weiter unten noch eingehender berichtet wird.

werden und kann über fernere Objekte nichts aussagen. Hier verbleibt es also bei den passiven Untersuchungsverfahren, die vor allem die spektrale Energieverteilung der einzelnen kosmischen Sender definiert festlegen und die genauen Positionen und Durchmesser der strahlenden Bereiche bestimmen sollen. Ferner haben sie Beobachtungen über Polarisation, über das Auftreten von Strahlungsspitzen und Dopplerverschiebungen zur Aufgabe. Umfangreiche Meßreihen sind erforderlich, bevor der Versuch einer Deutung gemacht werden kann.

Im Hinblick auf die gewaltigen Entfernungen im Weltraum ist es nicht verwunderlich, daß die einfallenden Strahlungsdichten äußerst gering sind. Die Grenze der Nachweisbarkeit liegt derzeit bei etwa 10^{-26} W/m² Hz. Vom Standpunkt der irdischen Nachrichtentechnik muß man allerdings über die geringen Feldstärken dieser „Störsender“ im Weltraum erfreut sein. Die Ausdehnung der Objekte am Himmelsgewölbe ist sehr gering und rechnet nur nach Bogenminuten. Eines der wichtigsten technischen Anliegen der Radioastronomie ist daher die Entwicklung von Antennen mit großem Auflösungsvermögen (Bild 1 und 2).

Tafel 1. Übersicht über die Anwendung der Funkortung.

Frequenz	< 50 MHz	50 bis 500 MHz	> 500 MHz
Wellenlänge	> 6 m	6 bis 0,6 m	< 0,6 m
Anwendung bei künstlichen Satelliten und Planetoiden	Bahnbeobachtung der russischen Satelliten durch Peilung der abgestrahlten Signale auf Hauptfrequenzen um 20 und 40 MHz. Bestimmung der Satellitengeschwindigkeit durch Auswertung der Dopplerverschiebung.	Peilung der amerikanischen Satelliten auf 108 MHz mit Großbasis-System Minitrack. Bestimmung der Satellitengeschwindigkeit durch Dopplerverschiebung. Auswertung der Daten in elektronischer Rechenanlage. Peilung der russischen Planetoiden auf 183,6 MHz.	Bahnbeobachtung der Aufstiege amerikanischer Planetoiden durch Peilung der ausgestrahlten Signale auf 960 MHz. Pioneer IV (Start 3. 3. 1959) wird noch auf 660 000 km geortet. Radarkontakte mit den Satelliten und Planetoiden.
Anwendung für natürliche Objekte im Sonnensystem	Messung der von der Sonne und den Planeten Jupiter und Venus kommenden starken Strahlungsspitzen. Beobachtung von Meteorbahnen mit Rückstrahlortung und Bestimmung der Geschwindigkeiten. Echolotungen in der Ionosphäre.	Untersuchung der spektralen Energieverteilung der von der Sonne ausgehenden Eigenstrahlung; Überwachung der zeitlichen Veränderungen. Radarkontakte mit dem Erdmond zum Bestimmen der Rückstrahleigenschaften. Rückstrahlversuche mit Planeten und Planetoiden.	Messung der thermischen Strahlung von Sonne, Mond, Venus, Mars, Jupiter, Saturn. Versuche zum Nachweis von Strahlungen der Kometen. Radiosextant zur Navigationshilfe nach hochfrequenter Sonnenstrahlung. Radarkontakte mit Mond und Planeten.
Anwendung für natürliche galaktische und extragalaktische Objekte	Registrierung der vom interstellaren Gas und den diskreten Quellen kommenden Strahlungen; Untersuchung der spektralen Energieverteilung und ihrer Veränderungen; Versuche zur Deutung der Entstehung dieser Strahlungen.	Registrierung der vom interstellaren Gas und den diskreten Quellen kommenden Strahlungen; Untersuchung der spektralen Energieverteilung und ihrer Veränderungen; Versuche zum Deuten der Entstehung dieser Strahlungen.	Beobachtung der Wasserstofffrequenz 1420 MHz aus eigener und fremden Galaxien in Emission und Absorption; Messung der Frequenzerniedrigung durch Fluchtgeschwindigkeit der Galaxien. Versuche zum Nachweis der Frequenz des schweren Wasserstoffs.

Von den verschiedenen Körpern im Weltraum kommt schon heute jeder in irgendeiner Weise als Objekt der radioastronomischen Ortung in Betracht. Grundsätzlich ist eine Erfassung mit Hilfe der Empfangsortung, also der Auswertung der vom Objekt kommenden Strahlung, oder zum Teil durch Rückstrahlortung (Radar), also durch Anstrahlung des Objektes von der Erde aus, möglich. Die Rückstrahlortung kann allerdings nur für natürliche und künstliche Objekte im Bereich unseres Sonnensystems angewendet

Nach einem Grundgesetz der Physik ist das Auflösungsvermögen jeder Empfangseinrichtung für Wellen den geometrischen Abmessungen der Anordnung proportional. Aus diesem Grunde müssen Antennen für Radioastronomie hundert bis tausend Wellenlängen lang gebaut werden, was leicht zu Ausdehnungen bis zu einem Kilometer führen kann.

Der Erdmond

Jeder Weltkörper sendet eine seiner Temperatur entsprechende elektromagnetische Strahlung aus. Beim Mond wurde der im Infrarotbereich liegende Teil dieser Strahlung

*) Dipl.-Phys. W. Stanner ist Mitarbeiter in einem technischen Stab der Bundeswehr.



Bild 1. Eine der ersten Anlagen zum Erforschen der radiofrequenten Strahlungen aus dem Weltraum beim National Bureau of Standards.

schon früher mit Thermoelementen genau gemessen. Die Intensität durchläuft dabei synchron mit den Mondphasen Höchst- und Kleinstwerte. Die Radioastronomie hat nun auch den hochfrequenten Anteil der Mondstrahlung auf 24 000 und 35 000 MHz untersucht. Auch hier ergibt sich zwar eine Abhängigkeit von den Mondphasen, der Zusammenhang ist aber weitaus weniger übersichtlich und noch nicht ganz durchschaubar. Bemerkenswert ist, daß im Gegensatz zu den Infrarotmessungen die hochfrequente Strahlung sich während einer Mondfinsternis nicht nennenswert verändert. Sie muß also aus etwas tieferen Schichten stammen, die nicht sofort abkühlen, wenn die Erwärmung durch die Sonne aufhört.

Der erste einwandfrei nachgewiesene Radarkontakt mit dem Erdtrabanten wurde am 10. 1. 1946 hergestellt. Mit der noch recht unzulänglichen Anordnung konnte lediglich nachgewiesen werden, daß die Echos nach einer ungefähren Laufzeit von 2,4 s zurückkamen. Immerhin hatten die Versuche bestätigt, daß keine vorher noch nicht bekannte Ausbreitungserscheinung den Radarkontakt entscheidend beeinträchtigen würde. Deshalb wurden von den zuständigen Stellen den Forschern bald größere Mittel zur Verfügung

Tafel 2. Technische Daten der Entwicklung von Radaranlagen.

Versuchsjahr		1946	1951	1957	etwa 1961
Frequenz	MHz	111	198	2 860	10 000
Antennengewinn	dB	26	40	51	60
Impulsleistung	kW	3	1200	2 300	3 500
Impulsdauer	µs	250 000	10	2	1
Impulse auf Strecke		1	38–40	500–700	700–900

gestellt, die für verfeinerte Untersuchungen nötig waren. Die Übersicht in Tafel 2 zeigt deutlich die Verbesserungen der Anlagen.

Für die Versuche auf 198 MHz um das Jahr 1951 wurde eine Antenne von 4000 m² Öffnungsfläche in den Erdboden eingearbeitet. Mit Straßenbaumaschinen wurde das Erdreich entfernt, die Fläche geglättet, mit Asphalt befestigt und schließlich mit einem Eisengitter von 75 mm Maschenweite ausgelegt. Diese Antennenbauweise ist im Meterwellenbereich noch durchaus hinreichend und man konnte einen Leistungsgewinn von 40 dB messen.

Alle neueren Untersuchungen befassen sich hauptsächlich mit der Bestimmung der genauen Entfernung vom Beobachtungsort zum nächsten Punkt der Mondoberfläche und der Untersuchung der Rückstrahleigenschaften des Mondes. Zum Erhöhen der Meßgenauigkeit läßt man nicht mehr, wie sonst in der Radartechnik üblich, nur einen Impuls über die Meßstrecke laufen, sondern eine große Zahl, und zwar, wie aus der Tafel 2 hervorgeht, neuerdings 500 bis 700 Impulse. Man ist bereits bei einem mittleren Fehler der Entfernungsmessung von rund einem Kilometer angelangt. Damit ist es schon fast möglich, den bisher errechneten Wert des Erddurchmessers zu verbessern. Würde man eine Reihe von elektronischen Mondentfernungsmessungen an verschiedenen Punkten der Erde aufnehmen, so könnte man sogar das Erdprofil genau überprüfen.

Ziemlich überrascht war man von der Feinstruktur der Impulse bei den neueren Versuchen, die Aufschlüsse geben sollten, welche Bereiche der Mondoberfläche an der Rückstrahlung beteiligt sind. War man früher der Auffassung gewesen, der Mond hätte eine elektrisch rauhe Außenhaut, die in ihrer Gesamtheit zur Erde zurückstrahlen würde, so hat sich neuerdings gezeigt, daß seine Oberfläche weitgehend spiegelt. Der Echoanteil, der 50 % der Rückstrahlung enthält, kommt von einer Mondhaube mit einem Durchmesser von nur 340 km, also einem Zehntel des Monddurchmessers. Dieser Bereich liegt, von der Erde aus gesehen, in einem ganz spitzen Kegel von nur drei Bogenminuten Öffnungswinkel (Bild 3). Ähnliche Rückstrahleigenschaften wurden auf der Erde bei trockenem, wüstenartigen Gelände beobachtet, was mit unseren sonstigen Vorstellungen von der Mondoberfläche durchaus in Einklang zu bringen ist [4].

Schließlich wurden statt der Impulssendungen auch mit Sprache modulierte Träger abgestrahlt. Wegen der großen Entfernung Sender—Empfänger erhält man einen sehr schlechten Rauschabstand, ein Verlust an Information ließ sich aber nicht feststellen. Die rückgestrahlten Sendungen waren verständlich und zeigten keinerlei Nachhallererscheinungen. Es ist daher grundsätzlich möglich, den Mond als Relaisstelle zum Überbrücken der Ozeane im Zuge interkontinentaler Richtfunkstrecken einzuschalten. Um dabei allerdings auf den international genormten Pegelwert am Ende der Strecke zu kommen, bedarf es noch gewaltiger Anstrengungen. Versuchsstationen in England und den Vereinigten Staaten führen seit 1959 laufend entsprechende Ausbreitungsmessungen durch, wobei man von einer Streckendämpfung von 250 dB ausgeht.

Meteore und Kometen

Unter Meteoren verstehen wir jene kleinen und kleinsten Partikel, die in den Bereich der irdischen Hochatmosphäre gelangen (60 bis 90 km über Erdoberfläche) und dort Geschwindigkeiten von 10 bis 70 km/s erreichen. Durch Reibung in der Luft erhitzen sie sich und verdampfen; dabei hinterlassen sie einen ionisierten Gasschlauch, der

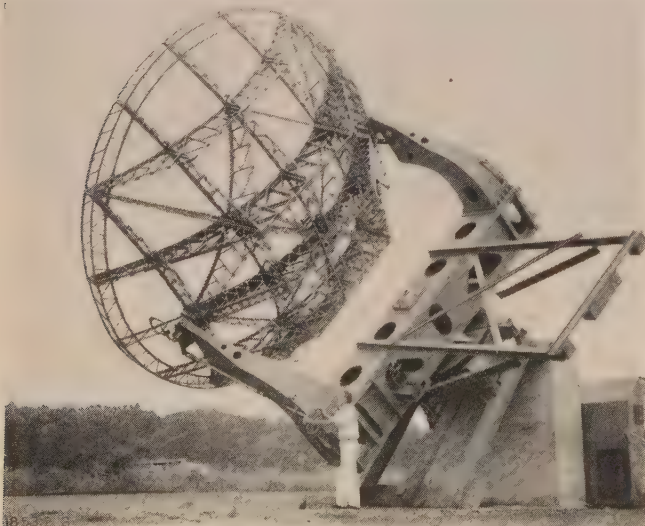


Bild 2. Radioteleskop des National Bureau of Standards, Washington, für den Empfang solarer Strahlungen mit einem parallaktisch montierten Würzburg-Riese-Spiegel von 7,5 m Durchmesser. Auf der Aufnahme ist der reflektierende Belag nicht zu erkennen.

zwar nur wenige Dezimeter Durchmesser, dafür aber eine Länge von 10 bis 50 km hat. Meterwellen werden an diesen ionisierten Meteorbahnen reflektiert.

Die Nachrichtentechnik nützt diese Erscheinung bereits für den Weitverkehr aus. Die Rückstrahlung der Meteorbahnen ermöglicht auch eine Radarerfassung. Die Meteorite selbst sind viel zu klein, als daß man sie unmittelbar beobachten könnte.

Mit Radar gelang es, starke Meteorströme zu entdecken, die so nahe bei der Sonne liegen, daß sie der optischen Beobachtung nicht zugänglich sind. Bisher erfaßten die meisten Geräte Meteore bis zur Größe 10^4 . Mit einer sehr ausgedehnten, aber nicht übermäßig schweren Richtantenne für die Betriebswellenlänge 13 m und einen Impulssender für 90 kW werden nun auch Meteore der Größe 14 und 15 geortet [4]. In der meteorreichsten Zeit vor Sonnenaufgang registriert diese Anlage stündlich bis zu 6000 Bahnspuren.

Aus der Radarbeobachtung läßt sich die Geschwindigkeit der Meteore genau ableiten. Damit konnte endlich eine eindeutige Antwort auf die Jahrzehnte alte Frage gegeben werden, ob die Meteore unserem Sonnensystem angehören oder aus den Weiten des Weltraums sich zu uns her verirren. Würde die letztgenannte Vorstellung richtig sein, so müßten die Meteore Geschwindigkeiten von über 72 km/s

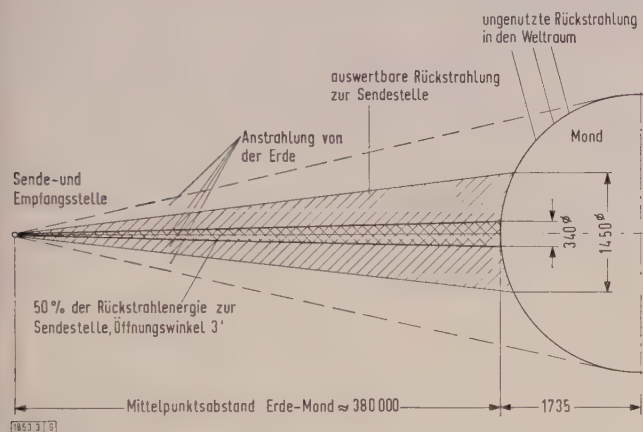


Bild 3. Bei der Rückstrahlverbindung Erde-Mond-Erde wirkt nur ein kleiner Teil der Mondoberfläche mit. Die Zeichnung veranschaulicht die Verhältnisse. Der Abstand Erde-Mond ist nicht maßstäblich eingetragen. Maße in Kilometern.

erreichen²⁾. Tatsächlich liegen aber alle Meßwerte eindeutig unter dieser sogenannten parabolischen Grenzggeschwindigkeit. Die Meteore gehören demnach, bis auf ganz seltene Ausnahmen, zu unserem Sonnensystem.

Der Vorstoß in die höchsten Atmosphärenschichten mit Flugzeugen und Meßsatelliten hat die Frage der Gefährdung von Raumfahrzeugen durch Meteorite erneut aufgeworfen. Die Radioastronomie hat durch ihre Registrierungen hier recht gute Vorarbeit geleistet. Tatsächlich erweitert sich die Gefahr kleiner als früher befürchtet. Nicht unbeachtet darf bleiben, daß Meteorbahnen bei Verkettung ungünstiger Umstände auch einmal Flugziele vortäuschen könnten. Geübte Beobachter verstehen selbstverständlich Meteore von Raketen zu unterscheiden.

Im Zusammenhang mit den Meteoriten sind auch die Kometen zu erwähnen. Viele von ihnen kommen ja als Ursprungsstelle der Meteoriten in Betracht. Wahrscheinlich strahlen auch die Kometen im Bereich der Höchsthäufigkeiten. Die bisher gemeldeten Nachweise solcher Strahlungen sind allerdings noch nicht ganz überzeugend. Auch Rückstrahlortungen von Kometenbahnen sind nicht bekannt geworden.

1) Nach der Helligkeitsskala der Astronomen kann das freie Auge Objekte der Größe 6 gerade noch erkennen, die hellen Fixsterne haben die Größe 1.

2) Die mittlere Eigengeschwindigkeit der Erde auf der Bahn um die Sonne beträgt 29,8 km/s. Ein Meteorit kann höchstens die $\sqrt{2}$ -fache Geschwindigkeit davon erreichen, sonst entteilt er auf einer hyperbolischen Bahn. Trifft ein Meteorit unmittelbar auf die Erde, so addiert sich für den Beobachter noch seine Eigengeschwindigkeit, so daß als Meßwert $29,8 (1 + \sqrt{2}) \text{ km/s} = 72 \text{ km/s}$ erscheint.

Künstliche Satelliten und Planetoiden

Das erfolgreiche Einlaufen des ersten Satelliten in seine vorgesehene Bahn am 4. 10. 1957 stellte viele Beobachtungsstationen vor eine neue Aufgabe: die Peilung der ausgestrahlten Signale. Zum genauen Bestimmen des räumlichen Peilwinkels dient der Großbasis-Peiler Minitrack, der die Satelliten beim Durchgang durch die Ost-West- und Nord-Süd-Ebene selbsttätig genau peilt. Für die mehrdeutige Feinortung wird eine Antennenbasis von 50 Wellenlängen Ausdehnung genommen, für die Grobortung nur ein Zehntel dieser Strecke. Der Antennengewinn beträgt 16 dB und läßt eine gesicherte Erfassung bis auf 2500 km zu. Die Messungen werden in einer elektronischen Rechenzentrale ausgewertet. Für einfachere Beobachtungen genügt der bewährte Sichtpeiler mit Anzeige auf dem Leuchtschirm. Die Beobachtung der Dopplerverschiebung läßt schließlich ohne besonderen Aufwand Aussagen über die Geschwindigkeit des Satelliten zu.

Die Ortung der ungewohnten Objekte brachte anfänglich mancherlei Schwierigkeiten mit sich, die jedoch inzwischen weitgehend behoben worden sind. Als im Oktober 1959, genau drei Jahre nach dem Start des ersten Satelliten, Lunik III seine Bahn um den Mond herum durchlief, konnte dieses wichtige Ereignis bereits genau elektronisch überwacht werden. Bis Dezember 1959 sind neunzehn Satelliten in die vorgesehenen Bahnen eingelaufen. Explorer I, der älteste von allen noch nicht verglühten Satelliten, hat die Erde schon neuntausendmal umrundet.

Nur größte Radargeräte können die Satelliten erfassen, denn der Querschnitt dieser Körper ist meist weniger als ein Quadratmeter groß, während selbst kleine Flugzeuge 2 bis 4 m² aufweisen. Die Erfassung gelingt auch nur dann, wenn die ungefähre Position des Satelliten aus mehreren Bahnbeobachtungen bereits bekannt ist. Sie ist aber deswegen besonders wertvoll, weil sie den Entfernungswert auch dann noch liefert, wenn die Signale des Bordsenders ausgefallen sind. Da die amerikanischen Satelliten voraussichtlich jahrzehntelang ihre Bahn durchlaufen werden, ist die Radarkontrolle besonders notwendig. Die Brauchbarkeit als Nachrichtenträger wurde am Typ Atlas-Score vorgeführt. Eine Eignung als Navigationshilfe ist vorerst nicht zu erkennen, entsprechende Entwicklungsarbeiten laufen jedoch.

Die künstlichen Planetoiden umkreisen im Gegensatz zu den Satelliten nicht die Erde, sondern die Sonne. Ihre elektronische Ortung ist bisher nur während des Aufstiegs möglich gewesen, eine Kontrolle ihrer derzeitigen Positionen ist weder optisch noch elektronisch möglich. Die Fortschritte im Bau von Sonnenbatterien berechtigen aber zur Annahme, daß in absehbarer Zeit Raketen starten können, die auch während ihrer Bahn um die Sonne laufend Peilsignale senden werden.

Planeten und Planetoiden

Von den beiden Nachbarplaneten der Erde kommt die sonnennähere Venus auf rund 40, der sonnenfernere Mars auf rund 55 Mio. km an uns heran. Rückstrahlversuche üblicher Art sind bei diesen gewaltigen Entfernungen zwecklos. Nur unter Ausnützung aller denkbaren Kunstschaltungen besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, das Eintreffen von Rückstrahl-Signalen nachzuweisen. Bei Venus wurde ein solcher Versuch im Februar 1958 unternommen. Aber erst nach einer sich über Monate hinziehenden Auswertearbeit konnte das Vorhaben als geglückt angesehen werden. Die Laufzeit des Echos beträgt auf dieser Strecke rund 300 s. Rückstrahlversuche mit dem Mars werden im Lauf der nächsten Jahre ebenfalls möglich sein. Bei den Großplaneten Jupiter und Saturn sind die Entfernungen von der Erde (600 und 1200 Mio. km) äußerst schwer zu überbrücken, wahrscheinlich würden die Signale auch von den Planetenatmosphären stark gedämpft werden. Ein weiterer Radarkontakt zur Venus gelang im November 1959 mit dem Astropeiler von Jodrell Bank.

Aus der großen und weniger bekannten Schar der natürlichen Planetoiden kommt durchaus der eine oder andere für eine Radarerfassung in Betracht. Mit Durchmessern von einigen bis zu einigen hundert Kilometern und Entfernungen, die im günstigsten Fall nur den doppelten Mondabstand betragen, besteht durchaus Wahrscheinlichkeit, die Echos nachzuweisen und die Entfernungen genau zu messen. Vor allem die Planetoiden Hermes, Adonis und Apollo sind hier zu erwähnen.

Der Vollständigkeit halber darf nicht vergessen werden, daß die in der Presse viel erwähnten „unbekannten fliegenden Objekte“ (UFO's) im Aufgabenbereich der exakt arbeitenden Radioastronomen bisher noch keinen Platz finden konnten.

Die hochfrequente Eigenstrahlung der Planeten wurde im Bereich von 8 bis 10 GHz bei Venus, Mars, Jupiter und Saturn nachgewiesen. Aus der Intensität dieser Strahlung wird auf Planetentemperaturen geschlossen, die zwar in der gleichen Größenordnung liegen wie die, welche durch Infrarotmessungen ermittelt wurden; quantitativ jedoch zeigen sie erhebliche Unterschiede. Da der Ausgangsbereich der hochfrequenten Anteile der Strahlung nicht unbedingt mit denen der infraroten Anteile übereinstimmen muß, blieben diese Abweichungen auch dann verständlich, wenn sie bei weiter verbesserten Geräten fortbestehen sollten. Einen bedeutenden Beitrag darf man von diesen Messungen zum Klären der Frage der Planetenatmosphären und ihrer Durchlässigkeit erwarten. Heute reicht das Beobachtungsmaterial noch nicht aus.

Bei Venus und Jupiter wurden auch eigenartige impulsartige Strahlungen im Bereich von 10 bis 20 m Wellenlänge registriert. Diese Strahlungen haben sicher ganz andere Entstehungsursachen als die erwähnten Eigenstrahlungen. Über die Natur dieser höchst ungewöhnlichen Sendungen können erst weitere eingehende Messungen Aufschluß geben [4].

Die Sonne

Von allen natürlichen Sendern am Himmel liefert unser Tagesgestirn die größten Feldstärken. Sie sind groß genug, um in Sonderfällen bereits als Störer anderer Dienste zu wirken. Die hochfrequenten Strahlungen der Sonne kann man, ihrer Entstehung nach, in zwei Gruppen einteilen, die der „ungestörten“ und der „gestörten“ Sonne zugeschrieben werden. Der Strahlungsanteil „ungestörte Sonne“ wird gleichmäßig von der gesamten Oberfläche ausgesendet und entspricht den schon erwähnten Eigenstrahlungen des Mondes und der Planeten. Die Millimeter- und Zentimeterwellen kommen dabei größtenteils von der sichtbaren Sonnenoberfläche, die längeren Wellen dagegen aus höheren, mit dem freien Auge nicht erkennbaren Teilen der Sonnenatmosphäre.

Die Strahlungen der „gestörten Sonne“ sind mit dem Auftreten besonderer Ereignisse auf der Sonne verbunden, so z. B. mit erhöhter Aktivität der Sonnenflecken und Ausbrüchen von Protuberanzen.

Der scheinbare Scheibendurchmesser der Sonne von rund dreißig Bogenminuten gestattet es, die Quellen dieser Strahlungen näher zu lokalisieren. Für solche Feinstrukturuntersuchungen kommen nur Größtbasispeiler in Betracht. In Australien wurde gerade für Sonnenuntersuchungen eine Sonderausführung solcher Peiler gebaut, mit der man die Sonnenoberfläche zeilenweise abtasten kann.

Bei diesem, auch Interferometer genannten Größtbasispeiler, sind 32 Parabolspiegel von je 5,7 m Dmr. längs einer in nordsüdlicher Richtung angelegten Basis von rund 400 m Länge in gleichmäßigen Abständen aufgestellt. Das Richtdiagramm eines einzelnen Spiegels wird bei einer solchen Anordnung in zahlreiche Strahlen aufgespalten, wobei der einzelne Strahl nur mehr 3' Halbwertsbreite hat. Die Zusammenschaltung der Spiegel unterdrückt wiederum eine Reihe dieser Strahlen, so daß nur etwa in Abständen von 1° solch ein nadelscharfer Richtstrahl übrigbleibt. Eine gleichartige Anordnung von strahlungsaufnehmenden Antennenelementen ist in ost-westlicher Rich-

tung aufgebaut. Die Nadeldiagramme beider Antennensysteme unterteilen den Beobachtungsraum um die Sonne gitterförmig (Bild 4).

Während nun die von der Nord-Süd-Antenne kommenden Signale unmittelbar auf den Überlagerungsempfänger gelangen, müssen die von der Ost-West-Antenne kommenden einen Umweg über einen kapazitiven Umschalter durchlaufen. Dieser schaltet mit der halben Netzfrequenz eine Umwegleitung von $\lambda/2$ ein und bewirkt so eine Phasenmodulation von 180°. Am Empfängerenausgang werden dadurch nur die Signale wirksam, die von Quellen an den Kreuzungspunkten beider Antennensysteme stammen. Da sich die Sonne durch das Gitter hindurchbewegt, kann allmählich ihre ganze Oberfläche abgetastet werden und man kann nachweisen, welche Ausdehnung die strahlenden Bereiche in der Umgebung der Sonnenflecken haben [4].

Ein ähnlicher Größtbasispeiler mit 32 Parabolspiegeln von je 5 m Dmr. wurde für die Betriebswellenlänge 1,8 m in Frankreich gebaut. Die Ausdehnung der Basis beträgt 1550 m, die Halbwertsbreite der einzelnen Diagrammnadeln

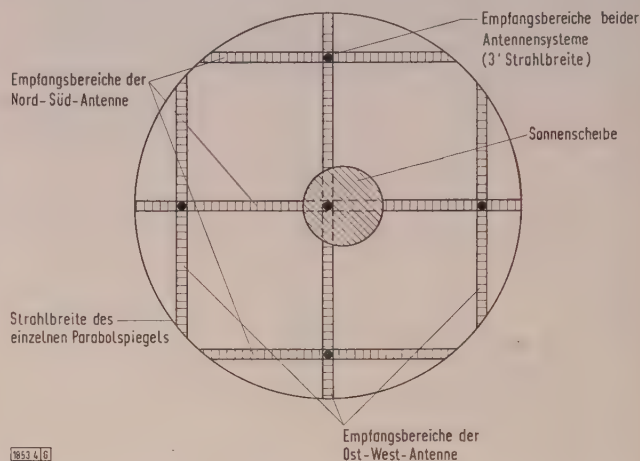


Bild 4. Grundgedanke der Einengung des empfangenen Strahlungskegels durch Überlagerung von zwei senkrecht zueinander aufgebauten Antennensystemen.

ist 3,8'. Verwendet man statt der Parabolspiegel Dipole, so kann man diese Peiler auch für noch größere Wellenlängen auslegen. Dipol-Interferometer wurden für 3,5 und 15,2 m Wellenlänge gebaut.

Strahlungen aus unserer Milchstraße

Die Milchstraße oder Galaxis, der unser Sonnensystem angehört, läßt sich durch eine diskusförmige Umrahmung mit einem größten Durchmesser von 100 000 Lichtjahren abgrenzen. In diesem Raum treten uns die Fixsterne in den verschiedenen Spektralklassen einzeln oder in Haufen entgegen. Der Raum zwischen den Fixsternen ist von äußerst verdünnter Materie, praktisch einzelnen Atomen, erfüllt. Diese Materie wird als interstellares Gas bezeichnet. Schließlich findet man hier noch ausgedehnte Gebilde mittlerer Dichte, die Gasnebel. Alle diese Objekte senden hochfrequente Strahlungen aus. Für die radioastronomischen Forschungen ist es nun äußerst günstig, daß ein Teil der Strahlungen mit einer genau gleichbleibenden Frequenz von 1420,40576 MHz (rund 21,1 cm) gesendet wird. Sender dieser Festfrequenz sind die Wasserstoffatome, deren Struktur die Konstanz dieser Frequenz über Jahrtausende hinweg gewährleistet.

Obwohl in den Spiralarmen unserer Milchstraße im Kubikzentimeter nur ein einziger dieser „Normalfrequenzsender“ vorhanden ist und obwohl im Mittel nur jeder einmal in hunderttausend Jahren strahlt, erreicht die Gesamtheit aller Strahlungen doch einen Betrag, der mit hochwertigen Empfangsanlagen nachweisbar wird. Da es sich dabei um eine reine Intensitätsmessung handelt, können sogar Strahlungen registriert werden, die weit unter dem Empfängergeräuschen liegen.

Wie jede andere Sendung, so zeigen auch die Strahlungen der Wasserstoffatome Frequenzverschiebungen, sobald die strahlenden Atome Eigenbewegungen größeren Betrages aufweisen. Aus diesen Dopplerverschiebungen konnte die Rotationsrichtung unseres eigenen Milchstraßensystems abgeleitet werden, die aus rein optischen Beobachtungen nicht feststellbar ist.

Die Astropeiler

Deutschland nimmt durch den Astropeiler auf dem Stockert bei Müstereifel an diesen astronomischen Forschungen lebhaften Anteil (Bild 5). Der Parabolspiegel hat bei einem Durchmesser von 25 m eine Strahlbreite von 32' und 41' und einen Antennengewinn 48,7 dB [5, 6]. Ein ähnlicher Astropeiler ist in Dwingeloo (Niederlande) in Betrieb.

Der größte Astropeiler der Welt wurde Juni 1957 in Jodrell Bank (England) in Betrieb genommen. Die riesige Reflektorschale von 75 m Durchmesser hängt zwischen zwei Stahltürmen und ist allseitig drehbar. Aus ihrer Mitte ragt der 19 m hohe Träger, der den Dipol hält. Die Schale ist aus 7000 einzelnen Stahlplatten zusammengesetzt, die untereinander und mit der Tragkonstruktion verschweißt wurden. Die Anlage ermöglicht auch Radarortung und ein automatisches Nachführen des Spiegels an vorgegebene Ziele, z. B. Satelliten. 1962 soll in den Vereinigten Staaten ein Astropeiler mit 183 m Dmr. betriebsbereit sein.

Strahlungen aus fremden Milchstraßen

Verläßt man im kühnen Gedankenexperiment die Grenzen unseres eigenen Milchstraßensystems, so trifft man in 150 000 Lichtjahren Abstand auf die ersten fernen Systeme, die nur am Südhimmel sichtbaren Nebel der kleinen und großen Marhellschen Wolke. Bei 1,5 Mio. Lichtjahren stößt man dann auf weitere Spiralnebel, von denen der im Sternbild Andromeda der bekannteste ist. Je weiter man vordringt, um so größer wird die Zahl dieser fremden Welten. Viele von ihnen bilden ihrerseits wieder Anhäufungen von Nebeln, sogenannte Nebelnester. Die fernsten dieser optisch noch erfassbaren Gebilde liegen bei zwei Milliarden Lichtjahren. Der Halbmesser des ganzen Kosmos wird heute auf fünf Milliarden Lichtjahre geschätzt.

Als ganz bedeutende Stütze unserer Vorstellungen vom Aufbau der Welt müssen wir die Tatsache festhalten, daß es gelungen ist, die Normalfrequenz der Wasserstoffatome auch aus diesen benachbarten Galaxien zu registrieren. Dabei fiel vor allem auf, daß radioastronomisch die Ausdehnung dieser Objekte merklich größer ist als optisch feststellbar. Man muß also folgern, daß jedes Milchstraßensystem in eine zwar dünne, aber weit ausgedehnte Wolke von Wasserstoffatomen eingebettet ist. Schließlich wurde die Wasserstofffrequenz auch schon aus den fernen Nebelnestern empfangen, und zwar von denen im Sternbild Herkules, nördliche Krone und Haar der Berenike [4].

Bei diesen fernen Welten kennt man seit längerer Zeit eine auffallende Verlagerung aller Spektrallinien nach längeren Wellenlängen hin, die als eine sehr hohe, von uns weggerichtete Geschwindigkeit der Milchstraßen gedeutet werden muß. Nun weisen auch die Normalfrequenzen eine entsprechende Dopplerverschiebung auf, aus der sich Fluchtgeschwindigkeiten errechnen lassen, die genau den aus den optischen Beobachtungen abgeleiteten entsprechen. Die Vorstellung, daß unser ganzes Weltall in einer gewaltigen, alles Vorstellbare übersteigenden Ausdehnung begriffen ist, wird durch die genannten Beobachtungen erheblich untermauert [7].

Sehr überraschend war die Feststellung, daß aus der Richtung des Sternbildes Schwan (Cygnus) eine Strahlung aus den Weiten des Weltraums kommt, deren Intensität die aller bis dahin gemessenen Strahlungsquellen, außer der Sonne, weit übertraf. Die als Cyg A bezeichnete Strahlenquelle liefert bei einer Entfernung von 200 bis 300 Mio. Lichtjahren im untersuchten Frequenzbereich eine Strahlungsdichte von 10^{-22} bis 10^{-23} W/m² Hz an. Nur eine



Bild 5. Radioteleskop der Universität Bonn auf dem Stockert mit einem Spiegel von 25 m Durchmesser.

ungeheure kosmische Katastrophe kann solch gewaltige hochfrequente Leistungen erzeugen.

Die vom Sender Cyg A gelieferte Strahlung wurde hinsichtlich der spektralen Energieverteilung bereits sehr eingehend untersucht. Es zeigt sich, daß die Strahlungsdichte mit abnehmender Frequenz nach einem Potenzgesetz anwächst, eine Erscheinung, die auch bei einigen anderen dieser als Radiosterne oder Punktquellen bezeichneten Sender beobachtet wird und noch einer befriedigenden Erklärung harret.

Die guten Empfangsverhältnisse von Cyg A selbst bei weniger aufwendigen Anlagen legen auch eine Ausnützung dieser Strahlung nahe, z. B. als geeichter Meßsender zum Bestimmen der elektrischen Daten von Hochleistungsantennen oder zum Vergleich und Eichen von Strahlungsmeßgeräten der Radioastronomie. Auch die Möglichkeit der Verwendung eines solchen Senders für Peilzwecke ist schon erörtert worden [1, 5].

Zusammenfassung

Die Radioastronomie nützt die Tatsache aus, daß von den Körpern im Sonnensystem, in der Milchstraße und den fremden Galaxien hochfrequente Strahlungen ausgehen. Für den Empfang dieser Strahlen sind Antennen mit sehr großer Ausdehnung und hochwertige Empfangsanlagen erforderlich. Sie ergeben schärfste Bündelung und höchste Empfindlichkeit und damit die Möglichkeit, auch sehr weit entfernte Strahlungsquellen genau zu orten. Alle optisch bekannten Objekte im Weltraum sind damit auch Objekte der Funkortung geworden. Die aus den optischen Beobachtungen abgeleiteten Vorstellungen vom Aufbau des Sonnensystems, der Milchstraße und der fremden Galaxien wurden in vollem Umfang bestätigt und in wichtigen Einzelheiten vervollständigt.

Schrifttum

- [1] Stanner, W.: Leitfaden der Funkortung. 5. Aufl. Deutsche Radar-Verlagsgesellschaft, Garmisch-Partenkirchen 1960.
- [2] Stanner, W.: Verfahren und Anlagen der Funkortung. ETZ-A Bd. 75 (1954) S. 438–442.
- [3] Roessler, E.: Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Funkortung und Radioastronomie. ETZ-A Bd. 77 (1956) S. 665–667.
- [4] Haddock, F. T.: Introduction to radio astronomy. Proc. IRE Bd. 46 (1958) H. 1, S. 3–12 (106 Schriftumsstellen).
- [5] Mezger, P. G.: Die Ausmessung großer Parabolspiegel im Mikrowellenbereich mit radioastronomischen Mitteln. Telefunken-Ztg. 23 (1959) S. 99–108.
- [6] Mezger, P. G.: Techn. und astronomische Messungen mit dem Bonner 25-m-Radio-Teleskop. Telefunken-Ztg. 32 (1959) S. 38–46.
- [7] Heesch, D. S., u. Dieter, N. H.: Extragalactic 21 cm studies. Proc. IRE Bd. 46 (1958) H. 1, S. 234–239.

KURZ BERICHTET

Die diesjährige Hauptversammlung des VDI findet vom 17. bis 20. Mai mit dem Thema „Fertigung — Verwirklichung schöpferische Ingenieur-Arbeit“ in Hamburg statt. *r*

Blaupunkt hat die Preise für ihre Autoempfänger bis zu 6 % gesenkt. *r*

In dem „Memorandum über die Lohn- und Preisentwicklung“, das für den Bundeskanzler zusammengestellt wurde, kommt der Präsident der Deutschen Bundesbank, *Blessing*, zu dem Ergebnis, daß die Steigerung des allgemeinen Preisniveaus überwiegend auf die Erhöhung der Lebensmittelpreise zurückzuführen und mehr witterungs- als konjunkturbedingt sei. Es sei notwendig, auf einen Abbau der derzeitigen Ubernachfrage hinzuwirken und die innerhalb von vernünftigen Grenzen berechtigten Lohnforderungen nicht zu überspannen. *r*

Das RWE will in den kommenden 3 Jahren 1,2 Mrd. DM für Investitionen aufwenden, wobei die Kapazität der Braunkohlenkraftwerke bereits bis Ende 1960 um 400 MW erhöht werden soll. Der weitere Ausbau des 380-kV-Netzes sieht neben einer Leitungsführung nach Trier und über das Saargebiet nach Mannheim auf weitere Sicht noch einen Ring um das Ruhrgebiet mit Anschluß nach den Niederlanden vor. *r*

Eine Übersee-Musikübertragungseinrichtung wurde bei dem zweiten Transatlantik-Fernsprechkabel vorgesehen, indem an Stelle von 2 Sprechkreisen je Richtung ein für Musikübertragungen geeigneter Kanal gebildet wurde. Hierdurch ist es möglich, einwandfreie Direktsendungen über die 4400 Seemeilen lange Kabelstrecke zwischen Europa und Amerika zu übertragen. Die für die Verlagerung des Rundfunkkanals in die Trägerfrequenzlage erforderlichen Umsetzer sowie die Umschalter-Einrichtungen befinden sich im Fernmeldeamt Frankfurt a. M. und wurden von der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart aufgebaut. *r*

Starken Bürstenverschleiß ruft der unvermeidliche Abrieb von Silikonlack oder Silikonummi in geschlossenen elektrischen Maschinen hervor. Mit Silikonem isolierte geschlossene Motoren muß man deshalb mit Spezialbürsten ausrüsten. Aus offenen Motoren bläst der Kühl-Luftstrom den Abrieb fort. *e*

Zwischen den Städten Helsinki und Turku wurde eine 200 km lange Richtfunkstrecke im Frequenzbereich 4000 MHz in Betrieb genommen, über die ein Fernsehprogramm entweder in der einen oder in der anderen Richtung übertragen werden kann. Die Besonderheit der Richtfunkstrecke, deren technische Einrichtungen von Telefunken geliefert wurden, liegt darin, daß die Modulation für Bild und Ton auf einem Hochfrequenzträger ohne merkbare gegenseitige Beeinflussung übertragen wird, was eine außerordentliche Stabilität aller Geräte notwendig macht. *r*

Zum Messen der Funktionsdauer elektronischer Geräte wurde von einer französischen Firma eine 32 mm lange Kapsel mit einem Durchmesser von 6,3 mm auf den Markt gebracht. Bei Betrieb wird durch Elektrolyse die Anode allmählich kürzer. Das elektrolytische Meßgerät läßt sich auf Zeitintervalle von 100 bis 10 000 h einstellen. *ck*

Zur Widerstandsmessung keramischer Isolatoren bei hohen Temperaturen entwickelte das französische Forschungsinstitut für keramische Stoffe ein Meßaggregat für Temperaturbereiche von 30 bis 500 °C und einem Meßbereich von 0,5 MΩ bis 5×10^6 MΩ bei Wechselspannungen von 20 bis 250 V. *ck*

Die 28. Britische Funk- und Fernsehausstellung wird vom 24. August bis 3. September 1960 in London stattfinden. Bereits am 23. August wird sie für ausländische Gäste geöffnet sein. Auf der Britischen Funk- und Fernsehausstellung 1959 wurden insgesamt 310 000 Besucher gezählt, darunter 4000 Ausländer. *l*

Die erste elektrotechnische Schule für Kinder wurde in London eröffnet. Sie wurde von einer Großhandelsorganisation für elektrische Geräte organisiert und hat die Aufgabe, Kindern durch Vorführung und Belehrung Verständnis für die elektrische Energie und insbesondere für die richtige und sichere Verwendung elektrischer Geräte zu vermitteln. *r*

In England wurde ein neuer Industrieverband gebildet, der unter der Bezeichnung VASCA (Electronic Valve and Semi-Conductor Manufacturers Association) die Interessen der Hersteller von Halbleiter-Vorrichtungen und kommerziellen Röhren vertreten soll. *r*

Der britische Export nach den USA stieg von Januar bis August 1959 gegenüber dem Vorjahr um 40 % auf 29,8 Mio. £ (rd. 3,5 Mrd. DM), während im gleichen Zeitraum die Exporte nach Kanada um 4 % auf 14,6 Mio. £ (rd. 1,71 Mrd. DM) zunahmen. *ck*

Elektrodialytische Wasseraufbereitungsanlagen im Wert von über 5,6 Mio. DM wurden in letzter Zeit von einer britischen Firma ausgeliefert, die nur 50 Mitarbeiter beschäftigt. Die tägliche Frischwasserleistung einer derartigen in Tobruk aufgestellten Anlage beträgt 5400 l. *ck*

Der zweite Firmenzusammenschluß in der britischen Luftfahrtindustrie ist mit der Verflechtung von Vickers Armstrongs (Aircraft) Ltd., English Electric Aviation Ltd., und Bristol Aircraft Ltd. beschlossen worden, nachdem kurz zuvor Hawker Siddeley und de Havilland ihre Produktionen miteinander verflochten haben. Damit ist auch für Ausrüstungsentwicklungen der Luft- und Raumfahrt eine weitgehende Zusammenarbeit ermöglicht. *ck*

Zum Prüfen von Hochspannung-Überlandleitungen entwickelte ein britisches Unternehmen ein Gleichstrom-Impulsgerät, das dem raschen Orten von Isolationsfehlern oder anderen Beschädigungen durch Blitzeinschlag oder Sturm bei einer 132-kV-Leitung dienen soll. Auftretende Schwankungen des Leitungswiderstandes, die auf Fehlstellen hindeuten, werden durch den rückfließenden Impuls registriert, wobei sich die Entfernung an einer Skala ablesen läßt. Im zweiten Prüfschritt kann der Fehler genau geortet werden. Der Gesamt-Meßbereich erstreckt sich auf etwa 200 km. *ck*

Die VII. Internationale Ausstellung für Elektronik, Kernwissenschaft und Kinematographie findet vom 15. bis 29. Juni 1960 in der Kongreßhalle in Rom statt. Sie gliedert sich, wie in den vorangegangenen Veranstaltungen, in eine Fachaussstellung von Material aus den Gebieten der Elektronik, Kernwissenschaft und Kinematographie, und in wissenschaftliche Kongresse über die gleichen Themen, an welchen sich Wissenschaftler aus aller Welt beteiligen werden. *r*

Zwei Fernsehstationen in West-Nigeria sind einer britischen Firma in Auftrag gegeben worden und sollen in den beiden nigerischen Städten Ibadan und Abafon errichtet werden. Bis zur Einschulung nigerischer Techniker werden die Sendeanlagen vom Personal der beauftragten Firma betreut. *ck*

Für das Parlament in Jamaika hat die Firma Telefunken den Auftrag über eine Diskussionsanlage mit 36 Mikrophonesprechstellen erhalten. *r*

Die Siemens-Schuckertwerke beabsichtigen, ihre Fabriken in Argentinien zu erweitern. Außerdem ist ein Vertrag mit der Electromac S. A. für den Lizenzbau von SSW-Generatoren vorgesehen. *r*

Die Regierung des Staates São Paulo (Brasilien) hat in der Tschedoslawakei die Maschinen für ein neues 160-MW-Wasserkraftwerk bestellt, das in Bariri am Tete-Fluß errichtet werden soll. 70 % der Kaufsumme von rd. 18 Mio. \$ sollen in Kaffee beglichen werden. *r*

Hochtemperatur-Transistoren hat man aus Siliziumkarbid-Einkristallen im Stanford Research Institute hergestellt. Diese Transistoren werden vermutlich bis 1000 °C verwendbar sein. *e*

Ein das Meßergebnis akustisch „ansagender“ Spannungsmesser ist in den USA entwickelt worden. Er kann auch mit einer Ziffernablesung versehen werden. *rg*

Für Thermoelemente bis 2400 °C benutzt man die Paarung aus zwei Graphitsorten verschiedener Kristallorientierung. *e*

Kleinst-Glühlampen von knapp 2,5 mm Länge und 0,8 mm Dmr. hat man in den USA hergestellt. Sie nehmen bei 1 bis 1,5 V einen Strom von 25 bis 30 mA auf. *e*

RUNDSCHAU

DK 621.317.78.029.6

Ein Leistungsmesser hoher Empfindlichkeit für den Frequenzbereich 10 MHz bis 12,4 GHz. Nach *Ebisch, M.*: Siemens-Z. Bd. 33 (1959) S. 572–575; 7 B., 1 Qu.

Im Höchsthfrequenzgebiet läßt sich die elektrische Leistung mit thermischen Verfahren messen. Zur Leistungsbestimmung wird die Widerstandsänderung in einem Absorber benutzt. Als Temperaturfühler werden temperaturabhängige Widerstände oder Thermoelemente verwendet. Derartige Leistungsmesser können mit Gleichstrom geeicht werden. Der Verfasser zeigt zunächst eine Bolometer-Anordnung mit Thermistor. Nachteilig ist, daß die Anpassung leistungsabhängig und die Messung temperaturabhängig ist.

Die Nachteile dieses Meßverfahrens werden vermieden, wenn ein NF-Regelverstärker selbsttätig die der Brückenschaltung zugeführte Leistung so regelt, daß die Brücke immer abgeglichen ist. Bei dem in einem Blockschaltplan dargestellten Leistungsmesser wird ein Thermistor von einem NF-Regelverstärker stets auf einen konstanten Widerstandswert aufgeheizt. Bei HF-Leistungszuführung vermindert sich die dem Thermistor zugeführte NF-Leistung um den gleichen Betrag; diesen zeigt ein Instrument an, das in Milli watt und in Dezibel geeicht ist.

Über den Nullpunktregler erhält der Thermistor zusätzlich eine Gleichstromleistung. Diese wird von Hand so eingestellt, daß das Instrument bei abgeschalteter HF-Leistung keinen Ausschlag zeigt. Hierbei erhält der Thermistor eine bestimmte NF-Leistung, die vom Auswechseln des Meßkopfes und von der Raumtemperatur unabhängig bleibt. Die Nulleinstellung ändert sich bei Bereichwechsel nicht.

Abschließend zeigt der Verfasser verschiedene zum Grundgerät passende Koaxialleiter- und Hohlleiter-Meßköpfe. Bei den Koaxialleiter-Meßköpfen sind zwei Thermistoren für Niederfrequenz in Reihe und für Hochfrequenz parallel geschaltet. Die untere Frequenzgrenze ist durch die eingebauten Kondensatoren bestimmt. Die obere Frequenzgrenze — bedingt durch die unvermeidlichen Blindwiderstände der Thermistoren — wird durch günstigen Aufbau und geeignete Kompensationselemente erreicht. Zur Temperaturkompensation sind in die Meßköpfe Heißbleiter eingebaut. Im Gegensatz zu den Koaxialleiter-Meßköpfen absorbiert bei den Hohlleiter-Meßköpfen zum Erleichtern der Anpassung an den hochohmigen Wellenwiderstand des Hohlleiters nur ein Thermistor die zu messende HF-Leistung. Der charakteristische Verlauf des Reflexionsfaktors der verschiedenen Meßköpfe ist in Schaubildern dargestellt. *Hlk*

DK 538.566.2

Ausbreitung hochfrequenter Wellen über große Entfernungen längs exosphärischer, durch Ionisationen hervorgerufener Felder. (A possibility of the long distance HF propagation along the exospheric field-aligned ionizations.) Nach *Obayashi, T.*: J. Radio Res. Lab. Bd. 6 (1959) S. 603–612; 8 B., 7 Qu.

Zum laufenden Registrieren der 100 bis 300 km über der Erdoberfläche befindlichen ionosphärischen F-Schichten sowie der sporadisch auftretenden E-Schicht werden Reflexionsverfahren benutzt, bei denen kurzzeitige Impulse ausgesandt werden und aus Laufzeit des Echos bis zur Rückkehr zum Sendeort Höhe und Stärke der Schichten bestimmt werden kann. Strahlt der Sender nicht ausschließlich senkrecht nach oben, sondern unter verschiedenen Einfallswinkeln ab, dann werden Echos mit sehr großer Laufzeit beobachtet. Sie kommen dadurch zustande, daß der schräg auf die ionosphärische Schicht auftreffende Strahl abweisend zur Erde reflektiert wird, dort in einer Entfernung vom Sender von 2000 km bei Reflexion an der E-Schicht und von 4000 km Entfernung bei Reflexion an der F-Schicht auftritt, hier infolge diffuser Reflexion auch in der Einfallrichtung ein Strahl reflektiert wird und auf dem gleichen Weg durch Reflexion an der E- oder F-Schicht zum Sender zurückkehrt.

In der vorliegenden Arbeit wird nun gezeigt, daß Echos beobachtet wurden, die von 7000 km entfernt liegenden Punkten der Erdoberfläche kommen. Eine Erklärung für die Möglichkeit der Überbrückung so großer Entfernungen längs der Erdoberfläche liegt darin, daß die vom Sender ausgestrahlten Wellen die E- und F-Schichten durchdringen,

also in die Exosphäre eintreten. Infolge Ionisationen kann sich dort ein Feld bilden, dessen Feldlinienverlauf dem magnetischen Erdfeld entspricht. Eine vom Verfasser durchgeführte Rechnung zeigt, daß je nach dem Eintrittswinkel der Wellen in dieses Feld Bündelung oder Zerstreuung der Strahlen auftritt.

Für die Ausbreitung interessiert nur der gebündelte Anteil, der in seiner Ausbreitungsrichtung den Feldlinien folgt und somit entsprechend dem Verlauf des magnetischen Erdfeldes wieder zur Erdoberfläche zurückkehrt. Der reflektierte Anteil kehrt auf dem gleichen Weg zu dem 7000 km entfernten Sender zurück.

Messungen in Hiraiso bei 27,12 MHz ergaben gute Übereinstimmung mit der Rechnung. Der Reflexionspunkt an der Erdoberfläche lag in 6000 und 8000 km Entfernung. Während jedoch die über die F₂-Schicht reflektierten Echos ununterbrochen auftreten, sind die über die Exosphäre kommenden Echos nur zwischen 17 und 20 Uhr und während der Dämmerung vorhanden; sie sind fast an jedem Tag nachweisbar und ermöglichen eine laufende Beobachtung der Schichten jenseits der Ionosphäre. Die Elektronendichte in der Exosphäre wurde zu 10⁴ bis 10⁶ Elektronen/cm³ bestimmt. *Fri*

DK 621.315.61-418

Über selbstklebende, elektrisch isolierende Streifen. (Pressure-sensitive electrical tapes as designed-in components.) Nach *Hanson, W. M.*: Electr. Manuf. Bd. 63 (1959) H. 6, S. 124 bis 128; 4 B.

Der Aufsatz vermittelt einen guten Überblick über den Aufbau, die Eigenschaften, die hauptsächlich Anwendungsbereiche sowie die gebräuchlichen Untersuchungsverfahren von selbstklebenden Isolierbändern. Als Grundwerkstoff werden Papier, Gewebe auf Baumwoll-, Glas- und Zelluloseazetatfaser-Basis, Folien aus Zelluloseazetat, PVC und Polyester sowie zusammengesetzte Stoffe verwendet. Infolge der heutigen Kleinbauweise und der höheren Betriebstemperaturen werden Papier und Gewebe von dem Polyester immer mehr verdrängt.

Folien aus Zelluloseazetat haben eine hohe elektrische Durchschlagsfestigkeit (rd. 50 kV/mm) und weisen einen kleinen Leitwert (< 10 pS nach 48-stündiger Lagerung bei 96 % Luftfeuchtigkeit und 24 °C) auf. Polyesterfolien erreichen sogar Durchschlagsfestigkeiten von etwa 65 kV/mm. Für Anwendungen, bei denen hohe Temperaturen auftreten, wird Teflon als Grundstoff empfohlen, das Temperaturen bis 180 °C widersteht und rd. 75 kV/mm Durchschlagsfestigkeit aufweist. Erst bei 200 °C beginnt die Verbindung zwischen dem Grundstoff und dem Klebstoff nachzugeben.

Im zweiten Teil des Aufsatzes werden die Klebstoffe behandelt. Schwefelfreie Naturkautschukharze haben eine Durchschlagsfestigkeit von rd. 20 kV/mm und eine relative Dielektrizitätskonstante von etwa 5. Der Verlustfaktor ist kleiner als 0,01 bei 60 Hz und der Leitwert kleiner als 20 pS. Trotz dieser guten elektrischen Eigenschaften werden Klebstoffe auf dieser Basis nicht mehr verwendet, weil sie bei höheren Temperaturen weich und teigig werden. Wegen der geforderten Hitzebeständigkeit werden besondere Gummiharze und thermoplastische Klebstoffe verwendet. Klebstoffe auf Silikon-Basis stellen das Neueste dar und können bis 180 °C verwendet werden.

Als Anwendungen werden für die Gruppe Papier Konstruktionen mit großen Abmessungen genannt. Für mehrfach gewickelte Magnetspulen ist die Fabrikation mit Papier einfach. Ebenso verwendet man bei Transformatorwicklungen, die sich nur wenig erwärmen, selbstklebende Papierisolierung. Gewebeerisolierungen werden u. a. bei bestimmten Motoren verwendet.

Azetatfolien werden für Spulenschutzüberzüge, Elektrolytkondensatoren und Zwischenisolierungen verwendet. Wird ein hoher Gütefaktor gefordert, wie z. B. bei den Ablenkspulen in der Fernsehtechnik, so wird eine Azetatfolie-Gewebe-Zusammensetzung verwendet. Polyesterfolien und Glasgewebe werden zum Isolieren elektrischer Leiter in Geräten, in denen hohe Temperaturen auftreten, benutzt. Transformatoren, Schütze, Motoren, bei denen Temperaturen bis 180 °C vorkommen können, werden mit Teflon isoliert. Der Aufsatz schließt mit einer Übersicht über die entsprechenden Untersuchungsverfahren. *Thr*

DK 621.397 : 535-15

Empfang von energieschwachen Infrarotstrahlen. (Detecting low-level infrared energy.) Nach *Dubner, H., Schwartz, J., u. Shapiro, S.*: Electronics Bd. 32 (1959) H. 26, S. 38–41; 12 B., 1 Qu.

Um sich Informationen über die Vorgänge in der Umwelt zu verschaffen, kann man einerseits eine Fernsehkamera verwenden, die sichtbares Licht aufnimmt, andererseits kann man mit Hilfe der Radartechnik kurzwellige elektromagnetische Strahlung benutzen. Zwischen diesen beiden Gebieten klafft eine Lücke, in der die Wärmestrahlung liegt. Die Anwendung dieses Spektralgebietes bringt gewisse Vorteile mit sich: man wird durch Nebel nicht behindert, hat ein größeres Auflösungsvermögen als bei der Radartechnik und erhält Aufschluß über die Temperaturverteilung in der Umgebung. Bereits mäßig warme Gegenstände strahlen so viel infrarote Energie ab, daß empfindliche Empfänger sie finden.

Offenbar von diesen Erwägungen ausgehend, beschreiben die Verfasser eine Reihe von Anordnungen, die ähnlich wie eine Fernsehröhre für ultrarote Strahlung (rund $2\mu\text{m}$) wirken. Das Einfachste wäre es, ein Vidicon mit einer infrarotempfindlichen Photoschicht aufzubauen. Das ist aber zur Zeit noch nicht möglich. Man hat deshalb als erste Stufe ein Raster aus dreißig kleinen Bleisulfid-Zellen aufgebaut, die mit Hilfe eines schwingenden Spiegels und eines synchron mit dem Spiegel arbeitenden Schalters ein Sehfeld von $40 \times 90^\circ$ in 0,75 s abtasten.

Die Hauptschwierigkeit bestand dabei in dem mechanischen Schalter. Die Verfasser geben zwei verschiedene Wege an, auf denen sie offenbar Erfolg hatten. Einerseits wird die Speisespannung von Zelle zu Zelle umgeschaltet. Die Umschaltstöße werden durch vielstufige RC-Filter beseitigt. Diese Filter werden nach Art einer gedruckten Schaltung aus dünnen keramischen Plättchen hergestellt.

Die andere Möglichkeit besteht darin, die Ausgangsleistung der Photozellen abzutasten. Dabei gelang es, die Störungen durch Rauschen und Kontaktbeben in dem mechanischen Schalter dadurch zu umgehen, daß die eintretende Ultrarot-Energie mit rotierenden Sektoren moduliert wird.

Als letzte Stufe der Entwicklung wird über eine Infrarotröhre berichtet, die eine Mosaikkathode aufweist. Der genaue Aufbau und die Wirkungsweise dieser Röhre werden jedoch nicht geschildert. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Platte, die ein Mosaik von etwa 200 kleinen Widerstandszellen je Quadratzentimeter trägt, die von einem rhythmisch abgelenkten Elektronenstrahl abgetastet wird. Angaben über die Empfindlichkeit der Anordnung werden nicht gemacht, doch geht aus den Bildern hervor, daß schon zumindest gut durchentwickelte Versuchsgeräte gebaut worden sind.

Eu

DK 616.831-008.21-073.97

Ein drahtloses Fernmeßsystem in Miniaturausführung zum Aufzeichnen von Gehirnströmen. (A miniature electroencephalograph telemeter system.) Nach *Gold, D. C., u. Perkins, W. J.*: Electronic Engng. Bd. 31 (1959) H. 376, S. 337 bis 339; 5 B., 3 Qu.

Zum Untersuchen der Wirkung von Arzneimitteln bei Katzen ist es erforderlich, den Verlauf der Gehirnströme aufzuzeichnen, ohne die Katze zu betäuben und ohne ihre Bewegungsfreiheit einzuschränken. Eine unmittelbare Verbindung der Katze mit der Meßapparatur würde die Ergebnisse verfälschen, da sich jede Bewegungsänderung als Änderung der Gehirnströme bemerkbar macht und somit eine unverfälschte Messung bei Beschränkung der Bewegungsfreiheit nicht möglich ist. Zum Lösen dieser Aufgabe benutzen die Verfasser ein drahtloses Übertragungssystem, dessen 250 g schwerer sattelförmiger Sender auf dem Rücken der Katze befestigt wird.

Da nicht ein Mittelwert von vielen 1000 Nervenzellen gemessen werden soll, sondern das elektrische Verhalten weniger Zellen interessiert, wurde in den Schädel zur Abnahme der Gehirnströme eine Mikroelektrode von 2 bis 6μ eingeführt, die gegenüber einer indifferenten, auf der Kopfhaut befestigten Elektrode eine Spannung zwischen 10 und $250\mu\text{V}$ abgibt und einen Eigenwiderstand von 5 bis $10\text{M}\Omega$ hat. Die aufzuzeichnenden Ströme betragen etwa 10^{-10}A und liegen in einem Frequenzbereich von 2 bis 2000 Hz. Als Sender wird bei der Übertragung ein auf eine Rahmenantenne arbeitender quarzstabilisierter Oszillator mit einer

Trägerfrequenz von 6,8 MHz benutzt, der zur Gewichtsersparnis mit Amplitudenmodulation betrieben wird und eine Leistung von etwa 20 mW abgibt.

Um von Amplitudenschwankungen bei der Bewegung des Tieres möglichst unabhängig zu werden, wird das Gebiet, in dem die Katze sich völlig frei bewegen kann, durch einen Käfig von $1,2\text{m} \times 0,9\text{m} \times 0,6\text{m}$ begrenzt und der Empfänger mit automatischer Schwundregelung versehen. Aus der Veröffentlichung geht nicht hervor, ob die Schwundregelung ausreicht, die durch die Richtcharakteristik der Sendeantenne bedingten Amplitudenschwankungen zu kompensieren. Schaltung und Bemessung von Sender und Empfänger sind in der Arbeit ausführlich angegeben.

Durch den sattelförmigen Aufbau des Senders mit dem Modulationsverstärker auf der einen Seite und dem Oszillator auf der anderen Seite des Sattels ist die volle Bewegungsfreiheit sichergestellt, da die Katze sich ungehindert auf die Seite legen kann. Als Beispiel einer Messung wird der zeitliche Verlauf der Gehirnströme beim Vorsetzen von Nahrung und beim Schlucken gezeigt.

Fri

DK 621.791.753-523

Ein neuer Automat für das Elektro-Schlacke-Schweißen. Nach *Becken, O.*: AEG-Mitt. Bd. 49 (1959) S. 116–119, 5 B., 16 Qu.

Das von *Paton* im Institut für Elektroschweißung „Paton“ in Kiew entwickelte Elektro-Schlackeschweißverfahren ist in einer Reihe von Veröffentlichungen beschrieben worden. Die Anfang dieses Jahres auf einer englischen Schweißfachschau gezeigten Elektro-Schlackeschweißautomaten sollen nach tschechoslovakischer Lizenz gebaut worden sein¹⁾. Bald nach Erscheinen der ersten Nachrichten über dieses neue Schweißverfahren hatte die AEG mit Vorversuchen begonnen, die dann zum Bau des neuen Elektroschlacke-Schweißautomaten LEA 400 geführt haben.

Den Schweißdraht-Vorschub besorgt ein Gleichstrommotor, der über frei laufende, schwenkbare Gegendruckrollen je nach Blechdicke ein, zwei oder alle drei Schweißdrähte dem Schmelzbad zuführt. Die Drähte laufen in gebogenen Rohren zum Schmelzbad und werden bei Austritt aus diesen kurz vor Eintauchen in das Schmelzbad mit Hilfe einer genuteten Nase gegen ein Flachkupferstück gedrückt, ausgerichtet und dabei gleichzeitig an die Schweißstromquelle angeschlossen. Sie können, da alle mit ihnen in Berührung stehenden Teile gegeneinander isoliert sind, mit Drehstrom gespeist werden. Der gesamte Drahtzufuhrmechanismus hängt an einem Pendelschlitten und kann von einem Gleichstrommotor über eine Zugspindel bis zu 175 mm waagrecht hin- und herbewegt werden, so daß in einem einzigen Schweißdurchgang Blechdicken bis zu 450 mm verschweißt werden können.

Schweißdrähte zwischen 3 und 4 mm Dmr. können verschweißt werden. Die Gleitschuhe, die das Schlackebad seitlich begrenzen, sind wassergekühlt. Den Schweißstrom liefert ein Drehstrom-Transformator, dessen drei Sekundärspannungen sich an Stufenschaltern feinstufig einstellen lassen.

Ist das Schlackebad einmal heiß, so wird sich ohne äußere Regelung ein mittlerer Arbeitspunkt auf der Stromspannungskennlinie einstellen. Welcher Arbeitspunkt dies im einzelnen sein wird, hängt von der Drahtvorschub-Geschwindigkeit ab. Deshalb kann durch Einstellen der Drehzahl des Vorschubmotors der gewünschte Schweißstrom gewählt werden.

Eine Dosiereinrichtung sorgt für das Nachfüllen des Schweißpulvers, sobald der Schlackenspiegel einen eingestellten Wert unterschreitet. Steigt der Schlackenspiegel, so muß analog auch die Schweißvorrichtung steigen. Gesteuert wird diese Hubbewegung beim Automat entweder über eine Sonde in einem der beiden Gleitschuhe oder über eine Zeitrelaissteuerung oder mit einer Drucktaste durch den Schweißer selbst.

Bei Probeschweißungen entsprachen selbst bei unberuhigtem Thomasstahl von 100 mm Dicke, Festigkeit, Dehnung, Kerbschlagzähigkeit und Biegewinkel voll dem Grundwerkstoff. Dem Verfahren stehen noch eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten auf verschiedenen Gebieten offen.

Ggb

¹⁾ Electro-slag welding comes to United Kingdom. Metalworking Production Bd. 103 (1959) S. 950–954.

AUS DER INDUSTRIE

Engbündeliger, wärmeschwacher Lichtstrahler

DK 628.946.1 : 621.3.027.224

Für die punktförmige Beleuchtung eines einzelnen Gegenstandes oder einer einzelnen Stelle in Schaufenstern, Vitrinen, Geschäften usw. werden hohe Lichtstärken bei kleinen Lichtkegeldurchmessern gefordert. Die Lampen strahlen vielfach eine so intensive Wärme aus, daß die beleuchteten Stellen und Gegenstände vergilben, fleckig werden oder sogar verbrennen können. Die hohe Belastung hat eine kurze Lebensdauer der Glühlampen von etwa 100 h zur Folge, so daß die Lampen öfters ausgewechselt werden müssen.

Diesen Nachteil beseitigt eine von der General Electric entwickelte Kleinspannungs-Sonderlampe. Die von dieser erzeugte sehr hohe Lichtstärke von maximal 95 000 cd wird bei einer Leistung von etwa 30 W erreicht. Dadurch ist nicht nur die abzuführende Wärme gering, sondern die Wirtschaftlichkeit der Lampe ist groß. Der Lichtstrom kann durch einen kurz gehaltenen Glühfaden, der für 6,4 V ausgelegt ist, eng gebündelt werden (Bild 1). Der Reflektor ist, um ein Mattwerden zu vermeiden, innerhalb eines temperaturbeständigen geschlossenen Hartglaskörpers untergebracht. Dadurch ist der Reflektor gleichzeitig unempfindlich gegen

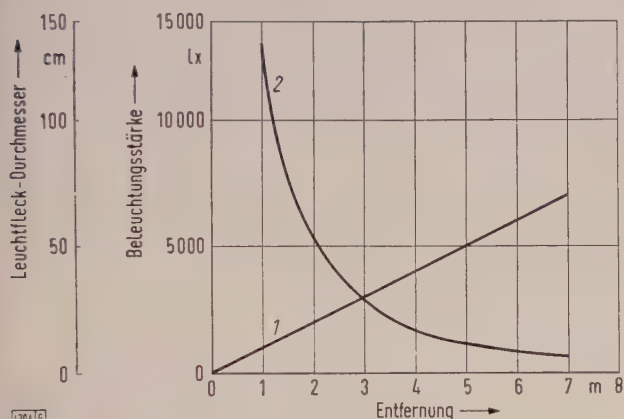


Bild 1. Leuchtdichte und Lichtkegeldurchmesser in Abhängigkeit von der Entfernung.

1: Lichtkegeldurchmesser, abhängig von der Entfernung
2: Leuchtdichte, abhängig von der Entfernung

Witterungseinflüsse. Der Lichtaustritt ist leicht kegelförmig mit den Abmessungen $5,5^\circ \times 4^\circ$. In Verbindung mit der besonders auf diese Lampe eingestellten Pinpoint-Leuchte für 220 W wird eine mittlere Lebensdauer von etwa 2000 h erreicht. Der notwendige Transformator für 220/6,4 V konnte wegen seines geringen Platzbedarfs in die Leuchte eingebaut werden. Sie ist allseitig drehbar. Farbscheiben in 12 verschiedenen Farben lassen sich von der Seite in die Leuchte einschieben.

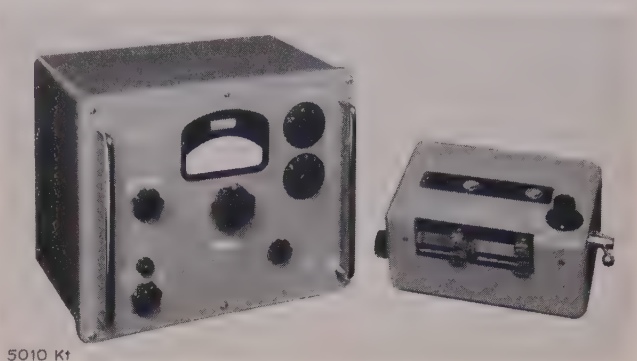
Rgs

Präzisions-Meßbrücke für Elektrolytkondensatoren sehr großer Kapazität

DK 621.317.733.011.4

In kommerziellen elektronischen Anlagen werden vielfach Elektrolytkondensatoren sehr großer Kapazität verwendet. Zur genauen Bestimmung von Kapazität und Verlustwinkel derartiger Kondensatoren hat die Wilhelm Franz KG, Lehr i. Schwarzwald, die Präzisions-Meßbrücke EMT 543 entwickelt (Bild 2). Kapazität und Verlustfaktor können unmittelbar abgelesen werden.

Da der Verlustfaktor bei tiefen Temperaturen ansteigt, wurde neben einem Fein-Abgleichregler, dessen Wert von 1 bis 25 % reicht, ein zusätzlicher Schalter mit 5 dem Feinregler addierbaren Bereichen von je 20 %, zugeordnet, so daß insgesamt Verlustfaktoren bis zu 125 % gemessen werden können. Gemessen wird mit Netzfrequenz von 50 oder 60 Hz. Man kann aber auch bei doppelter Netzfrequenz messen. Die Verlustwinkelwerte sind dann mit dem Faktor 2 zu multiplizieren. Als Spannungsquelle ist in diesem Fall ein Generator mit entsprechender Frequenz zu verwenden, dessen Spannung etwa 6 V und Leistung etwa 3 W betragen soll. Die Meß-Wechselspannung am zu prüfenden Kondensator ist stets kleiner als 0,3 V.



5010 K1

Bild 2. Präzisions-Meßbrücke für Elektrolytkondensatoren sehr großer Kapazität.

Um einen genauen Brückenabgleich auch bei großen Verlustfaktoren zu ermöglichen, wurde ein Resonanzverstärker vorgesehen, der selektiv auf die Meßfrequenz abgestimmt ist. Zur Selektion dient ein eingebautes Filter. Als Indikator ist hinter dem Filterverstärker ein magisches Auge zur Nullanzeige geschaltet. Die Empfindlichkeit der Geräteanordnung kann mit einem Regler der Prüfaufgabe angeglichen werden. Der zu prüfende Elektrolytkondensator wird mit einem Vorsatzgerät mit Spezial-Klemmeinrichtung angeschlossen, das mit geeichten Kabeln mit dem Meßgerät verbunden ist. Das Vorsatzgerät enthält die Kapazitäts-Bereichumschaltung und die Kontaktiereinrichtung. Diese ist so ausgebildet, daß mit ihr Kondensatoren mit stirnseitigen Anschlüssen im Abstand 10 bis 80 mm und von 0,5 bis 8 mm Dicke erfaßt werden können.

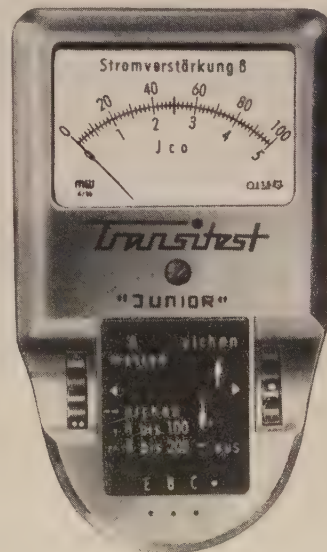
Der Kapazitäts-Meßbereich der Brücke reicht von 1 bis 100 000 μF in 5 Stufen. Der Meßfehler beträgt bis zu Kapazitätswerten von 1000 μF $\pm 1\%$, bei höheren Kapazitätswerten $\pm 2\%$. Der Verlustfaktor-Meßbereich erstreckt sich von 1 bis 125 % bei einem Meßfehler von $\pm 0,5\%$ (absoluter Verlustfaktor).

Klg

Transistor-Prüfgerät „Transitest Junior“

DK 621.317.799 : 621.314.7

Transistoren werden in der letzten Zeit in erhöhtem Maße in Geräten verschiedenster Art verwendet. Zum Prüfen von Transistoren hat die Müller & Weigert oHG, Nürnberg, ein handliches und leichtes Meßgerät in Taschenformat auf den Markt gebracht (Bild 3). Es gestattet von p-n-p-Transistoren in Emitterschaltung mit einer größten Kollektor-Verlustleistung von 1 W die Stromverstärkung β in zwei Meßbereichen (0 bis 100 und 0 bis 200) unmittelbar abzulesen und bei größeren Verstärkungswerten durch



4293 K1

Bild 3 Transistor-Prüfgerät „Transitest Junior“.

eine einfache Umrechnung zu ermitteln. Da es möglich ist, den Basisstrom zwischen 0 und 100 μA einzustellen, kann in den verschiedenen Arbeitspunkten des Transistors gemessen werden (unter Berücksichtigung der Meßbereiche des eingebauten Instruments von 5 mA und 10 mA). Weiterhin ist die Messung des Kollektor-Reststromes auf der unteren Skala mit Strömen bis 5 mA möglich.

Das Gerät wird aus zwei eingebauten Stabbatterien Nr. 244 gespeist und ist daher unabhängig vom Netz. Durch die niedrige Betriebsspannung von 3 V und die Meßbereichsbegrenzung ist eine thermische Überlastung der zu prüfenden Transistoren nahezu unmöglich. Das Gerät hat die Abmessungen 130 mm \times 70 mm \times 40 mm und wiegt 300 g.

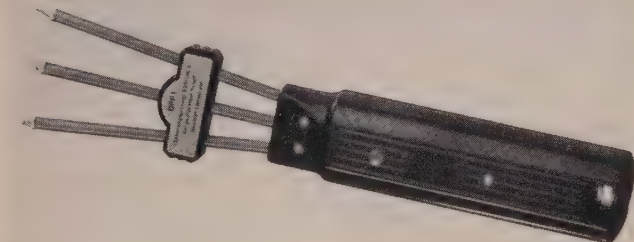
Drehfeldrichtungs-Prüfer

DK 621.317.773

Wenn in einem Drehstromnetz Motoren angeschlossen werden, so ist es wichtig zu wissen, ob die Phasenfolge stimmt, weil sie für die Drehrichtung maßgebend ist. Auch beim Anschluß von Elektrizitätszählern ist die Richtung des Drehfeldes von entscheidender Bedeutung.

Für den Elektro-Installateur ist deshalb bei der Arbeit an Drehstromnetzen ein handliches Prüfgerät wertvoll, z. B. der Drehfeld-Richtungsprüfer der Fabrik elektrischer Meßinstrumente Josef Neuberger, München. Das Gerät ist an allen Drehstrom-Netzen 3 \times 380 V, 50 und 60 Hz verwendbar. Es besteht im wesentlichen aus einem handlichen Preßstoffzylinder mit drei langen Prüfspitzen (Bild 4). Diese Spitzen sind beweglich und können mit einem Schieber auf den jeweils erforderlichen Leiterabstand eingestellt und mit einem Griff angelegt werden. Es ist also nicht nötig, erst drei Prüfschnüre einzeln anzuschließen.

Die Prüfung selbst ist sehr einfach. Man braucht nur das Gerät anzulegen: zunächst hält man die Beschriftung „RST“ nach oben und drückt den Knopf. Leuchtet die Lampe, so ist die Phasenfolge richtig, bleibt sie dunkel, so stimmt entweder die Phasenfolge nicht oder es fehlen eine oder mehrere Strangspannungen. Dreht



5019 Kt

Bild 4. Drehfeld-Richtungsprüfer.

man das Gerät um, so kann festgestellt werden, ob das Drehfeld in umgekehrter Richtung läuft. Ist das nicht der Fall, so prüft man zweckmäßigerweise auch gleich die einzelnen Strangspannungen durch Anlegen von nur 2 Spitzen.

Photoelektrischer Meßwertumformer zum Messen kleiner Winkelausschläge

DK 621.317.6

Ein Bauelement, mit dem reibungs- und rückwirkungsfrei kleinste Winkeländerungen in elektrische Meßgrößen umgeformt, gemessen und registriert werden können, ist der von den Askania-Werken, Berlin-Mariendorf, entwickelte Photozellenaufsatz (Bild 5). Das Gerät ist für zahlreiche Meßaufgaben anwendbar.

Der Meßwertumformer enthält eine Kondensorlinse, die das von einer Lampe kommende Licht sammelt und einen Spalt ausleuchtet, der von dem Objektiv und den an einem Meßwertgeber befestigten Spiegel auf zwei eng nebeneinander liegende, in Differenz geschaltete Sperrschicht-Photozellen abgebildet wird. Verteilt sich das Spaltbild gleichmäßig auf beide Photozellen, so heben sich deren Spannungen auf. Ändert sich die Meßgröße, so dreht sich der Spiegel und verschiebt das Spaltbild auf den Photozellen. Durch die unsymmetrische Verteilung des Spaltbildes entsteht hierbei eine Differenzspannung, die ein Maß für die Änderung der Meßgröße ist. Die Differenzspannung wird einem elektrischen Anzeige-gerät zugeführt.

Als Spannungsquelle zum Speisen der 8-V-Lampe des Meßwertumformers dient eine Batterie mit etwa 70 Ah. Der Meßwertumformer kann auch zum Messen größerer Winkeländerungen als Indikator bei Anwendung der Nullmethode verwendet werden. Die

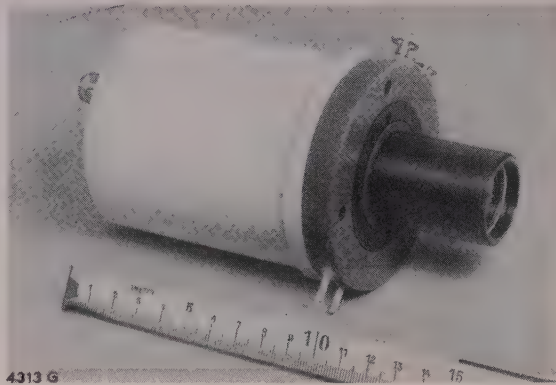


Bild 5. Photoelektrischer Meßwertumformer der Askania-Werke.

Größe des Meßbereiches hängt hierbei von der Kompensations-einrichtung ab, die den Meßwert anzeigt. Die Nullage läßt sich dabei sehr genau mit dem Meßwertumformer einstellen. Klg

Wechselstromkompensator

DK 621.317.7.083.5

Eine Universal-Meßeinrichtung für die Wechselstrom-Meßtechnik ist der komplexe Wechselstromkompensator (Bild 6) der Hartmann & Braun AG. Er arbeitet nach dem Kompensationsverfahren, das wegen seiner hohen Genauigkeit viel verwendet wird. Bei diesem Verfahren werden zwei Größen, nämlich der bekannte Vergleichswert und der unbekannte Meßwert, gegeneinander kompensiert. Bei Wechselstrom geschieht die Kompensation der beiden Spannungsvektoren getrennt nach Wirk- und Blindkomponente. Als Vergleichswert und als Meßwert können Strom oder Spannung eingesetzt werden.

Auf der Vergleichswert-Seite sind 2 Wandler und Vorwiderstände, auf der Meßwert-Seite 1 ohmscher Spannungsteiler und Nebenwiderstände eingebaut. Die Eingänge für Vergleichswert und für Meßwert haben Meßbereichswähler, die gleichzeitig die zulässige Belastung angeben. Um Vektoren jeder Phasenlage zwischen 0° und 360° miteinander vergleichen zu können, ist ein Umpoler für die von den Kompensationswiderständen abgegriffene Wirk- und Blindkomponente vorhanden. Dessen vier Raststellungen entsprechen der Lage des Meßvektors in einem der vier Quadranten einer Gaußschen Zahlenebene.

Der komplexe Wechselstromkompensator wird benutzt, um in Verbindung mit einem Wechselstrom-Nullinstrument (z. B. Vibrationsgalvanometer oder oszillographischer Nullindikator) nicht nur Kompensationsmessungen durchzuführen, sondern mit dem Gerät können auch Spannungen (0,05 bis 500 V), Ströme (0,0005 bis 20 A), Widerstände (0,005 Ω bis 2 Ω), Kapazitäten 1,5 nF bis 0,5 F (Niederspannung), 1 pF bis 1 μF (Hochspannung), Induktivitäten und Gegeninduktivitäten (2 \cdot 10⁻⁵ H bis 80 H), Leistungen (0,001 bis 2000 VA) und Phasenwinkel (0 bis 360°) gemessen werden. Mit Hilfe von Strom- und Spannungswandlern lassen sich die Meßbereiche noch erweitern. Weder Schwankungen der Speisespannung noch etwaige Oberwellen beeinflussen die Messungen. Klg



5019 Kt

Bild 6. Komplexer Wechselstromkompensator.

VERBANDSNACHRICHTEN

V D E

Verband Deutscher Elektrotechniker

Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6

Fernruf: 4 31 57; Fernschreiber (Telex): 04-12 871;

Telegramm-Kurzanschrift: Elektrobund;

Postcheckkonto: Frankfurt a. M. 388 68.

Berichtigung des Entwurfes 2 der Änderung a zu VDE 0560 „Regeln für Kondensatoren“ Teil 1 „Allgemeine Bestimmungen“

In dem in ETZ-B Bd. 11 (1959) S. 460 angekündigten Entwurf VDE 0560 Teil 1 a/...59 ist in der Tafel 4 zu dem Kennbuchstaben G in der Spalte 2 die Zahl 65 durch die Zahl 85 zu ersetzen.

Der Vorsitzende des VDE-FNE-Gemein- VDE-Vorschriftenstelle
schaftsausschusses „Kondensatoren“

Linder

Weise

Inkraftsetzung von VDE 0879, Teil 1/3.60 „Regeln für die Fern-Entstörung der Hochspannungs-Zündanlagen von Otto-Motoren“

Gegen den in ETZ-B Bd. 11 (1959) S. 267 angekündigten Entwurf einer Neufassung von VDE 0879 Teil 1 sind lediglich Einsprüche gegen die Art der Kennzeichnung der Funk-Entstörmittel eingegangen. Diese wurden inzwischen ordnungsgemäß behandelt. Die entsprechend geänderten Regeln hat der Vorstand des VDE im Januar 1960 genehmigt und zum 1. März 1960 in Kraft gesetzt. Die bisherigen Richtlinien VDE 0879 Teil 1/1.58 werden am gleichen Tage ungültig.

Einzeldrucke der Neufassung können unter der Bezeichnung VDE 0879 Teil 1/3.60 vom VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 0,60 DM bezogen werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker

Der Generalsekretär

Lauster

Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE

Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6

Einladung zur Fachtagung „Mikrowellentechnik und Antennen“

Die NTG-Fachausschüsse 13 „Antennen“ (Leiter Abt.-Präs. Dipl.-Ing. A. Heilmann, Darmstadt) und 16 „Mikrowellentechnik“ (Leiter Prof. Dr. phil. H. Kaden, München) veranstalten in Zusammenarbeit mit dem Elektrotechnischen Verein München im VDE vom 27. bis 30. April 1960 eine Fachtagung über das Thema „Mikrowellentechnik und Antennen“.

Tagungsort: Technische Hochschule München, Hörsaal Nr. 508, Eingang Ecke Arcisstraße/Theresienstraße.

Folgende Veranstaltungen sind vorgesehen:

Vorträge

Mittwoch, 27. April 1960, 9.00 Uhr

Begrüßung durch den Vorsitzenden des Elektrotechnischen Vereins München, G. v. Ammon, München.

Eröffnung durch den Leiter des NTG-Fachausschusses 16 „Mikrowellentechnik“, H. Kaden, München.

Übersichtsvortrag: F. W. Gundlach, Berlin.

Stand und Zukunft der Mikrowellentechnik.

Diskussionsleiter: H. Kaden, München.

H. Severin, Hamburg: Neuere Mikrowellenferrite und ihre Anwendungen.

G. Schulten und H. Severin, Hamburg (vorgetragen von G. Schulten): Dämpfungsarme Leitungen für Millimeterwellen.

H. W. Fock, Berlin: Molekularverstärker.

Mittwoch, 27. April 1960, 15.00 Uhr

Diskussionsleiter: F. W. Gundlach, Berlin.

W. Haken, München: Geometriestörungen in H_{01} -Hohlleitern und ihre Auswirkungen auf die Übertragungsgüte.

E. F. Schelisch, Chelmsford, Essex (England): Meßmethoden für die Übertragungseigenschaften von Hohlleitern für die Fernübertragung mittels Millimeterwellen.

J. Deutsch, München: Breitbandige Resonanz-Richtungsleitungen mit kleinen Abmessungen für Dezimeterwellen.

E. Pivitt, Backnang: Reziproke und nichtreziproke Phasenschieber im Rechteckhohlleiter.

Chr. v. Haza-Radlitz, München: Vergleich der Eigenschaften von nach verschiedenen Prinzipien gebauten Richtungsgeblen.

Donnerstag, 28. April 1960, 15.00 Uhr

Diskussionsleiter: H. Döring, Aachen.

A. Kürzl, München: Bestimmung mehrerer Reflexionsstellen in Mikrowellen-Bauelementen.

G. Gebhard, Pforzheim: Überlagerungsmeßverfahren mit automatischem Frequenznachlauf für Mikrowellen.

H. Kuhn, Pforzheim: Eine Hohlleiterverzweigung und ihre Verwendung.

D. Girke und W. Schlotterbeck, Backnang (vorgetragen von D. Girke): Antennenweichen für Richtfunk im 2-GHz-Bereich.

H. J. Butterweck, Aachen: Mikrowellenbandfilter unter Verwendung mehrerer Eigenschwingungen in einem Hohlraum.

Freitag, 29. April 1960, 9.00 Uhr

Diskussionsleiter: A. Heilmann, Darmstadt.

W. Stöhr, München, und O. Zinke, Darmstadt (vorgetragen von W. Stöhr): Wege zum optimalen Breitband-Dipol.

H. H. Meinke, München: Formen und Diagramme von Hochpaß-rundstrahlern.

A. Vlcek, Darmstadt: Vertikale Richtdiagramme von stabförmigen Rundstrahlern unter Berücksichtigung der Strahlungsdämpfung.

R. Greif, München: Die logarithmisch-periodische Antenne.

H. Ehrenspeck, Belmont, Mass. (USA): Die Backfire-Antenne, ein neuer Längsstrahler-Typ mit hoher Richtwirkung.

H. Brückmann, Little Silver, N. J. (USA): Hornstrahler für Funk-weitverkehr auf Kurzwellen.

Freitag, 29. April 1960, 15.00 Uhr

Diskussionsleiter: O. Zinke, Darmstadt.

E. Schüttlöffel, Backnang: Eine neuartige Parabolantenne für Breitband-Richtfunk.

E. Gillitzer, München: Richtfunk-Antennenanlagen für Übertragung in zwei Polarisationsrichtungen.

R. Maunz und H. Brunner, Ulm (vorgetragen von R. Maunz): Antennen mit kosekantenförmigen Richtcharakteristiken.

A. Rupp und A. Schlaud, Ulm (vorgetragen von A. Rupp): Probleme der Zirkularpolarisation bei Radarantennen.

R. Huber, München: Speisung von Sendeantennen mit Hilfe von Goubauleitungen.

Besichtigungen

Donnerstag, 28. April 1960, 9.00 Uhr

Folgende Einrichtungen und Institute können besichtigt werden:

Institut für Hochfrequenztechnik der Technischen Hochschule, München,

EVU-Sprechfunkeinrichtung des Störungsdienstes der Isar-Amperwerke AG; Bezirksleitung Miesbach,

EVU-Sprechfunkeinrichtung des Störungsdienstes der Isar-Amperwerke AG; Bezirksleitung Dachau,

Ausstellung von Bauelementen der Antennen- und Hohlleitertechnik im Werk für Weitverkehrstechnik der Siemens & Halske AG, München,

Verkehrszentrale im Polizei-Präsidium München,

Fernmeldeturm der Deutschen Bundespost in München,

Flugsicherung auf dem Flughafen München-Riem,

Institut für Flugfunk und Mikrowellen der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Oberpfaffenhofen.

Für jede Besichtigung wird ein Unkostenbeitrag von 2,— DM erhoben, der in der Reihenfolge des Einganges gebucht wird. Da die Teilnehmerzahl für die einzelnen Besichtigungen begrenzt ist, bleibt die Zuweisung zu einer anderen als der bestellten Besichtigung vorbehalten.

Exkursion

Sonntag, 30. April 1960

Als Abschluß der Tagung wird eine Exkursion zur Zugspitze veranstaltet, in deren Verlauf einem kleinen Kreis der Teilnehmer die Möglichkeit zur Besichtigung der meteorologischen Station des Deutschen Wetterdienstes und von nachrichtentechnischen Einrichtungen der Deutschen Bundespost auf dem Zugspitzgipfel geboten werden kann.

7.45 Uhr Abfahrt der Omnibusse am Lenbachplatz in München zum Eibsee, von dort Weiterfahrt mit der Bayerischen Zugspitzbahn zum Schneefernerhaus, anschließend Auffahrt mit dem Seilift zum Zugspitzgipfel.

21.00 Uhr Voraussichtliche Rückkunft in München.

Der ermäßigte Fahrpreis für Omnibus, elektrische Bahn und Lift beträgt 28,— DM. Die Exkursion findet bei jedem Wetter (warme Kleidung, gutes Schuhwerk!) statt; daher können nur verbindliche Anmeldungen angenommen werden. Da die Teilnehmerzahl begrenzt ist, werden die zur Verfügung stehenden Teilnehmerkarten in der Reihenfolge des Eingangs der Fahrkosten zugeteilt.

Am Vorabend der Tagung, also am Dienstag, dem 26. April 1960, ist abends ab 19.00 Uhr ein zwangloses Treffen der Tagungsteilnehmer im Haus des Sports, Briener Straße 32, vorgesehen.

Anmeldungen zum Besuch der Tagung und zur Teilnahme an den Besichtigungen sowie an der Exkursion sind bis zum 4. April 1960 an die Tagungsgeschäftsstelle (München, Briener Straße 40, Sekretariat Dir. Dipl.-Ing. G. v. Ammon) zu richten. NTG-Mitglieder und Studenten erhalten auf Grund ihrer Bestellung die Teilnehmerkarten für die Vortragsveranstaltungen kostenlos. Für Nichtmitglieder beträgt die Tagungsgebühr 10,— DM, um deren Überweisung auf das Postscheckkonto München Nr. 917 05 des Elektrotechnischen Vereins München gebeten wird. Die Unkostenbeiträge für die Besichtigungen und die Exkursion sind ebenfalls auf dieses Postscheckkonto zu überweisen. Die rechtzeitig bestellten und — soweit erforderlich — bezahlten Teilnehmerscheine werden den Teilnehmern durch die Post zugesandt; sonst liegen die Tagungsunterlagen in der Tagungsgeschäftsstelle zum Abholen bereit.

Allen NTG-Mitgliedern werden Vordrucke zur Tagungsanmeldung und zur Quartierbestellung durch die Post zugestellt. Sie können auch bei der Tagungsgeschäftsstelle angefordert werden.

Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE

Geschäftsführung

Burghoff

VDE-ZEICHEN-GENEHMIGUNGEN

38. Nachtrag zur Buchzusammenstellung nach dem Stande vom 1. 11. 1955 mit Sammelnachtrag nach dem Stande vom 1. 1. 1957

Neu erteilte Genehmigungen

Installationsmaterial



D-Schmelzeinsätze

Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen

S-D-Schmelzeinsätze E 27, 2 und 4 A, 500 V flink, sowie 6 A 500 V träge; die bisher mit Porzellankörpern genehmigten Schmelzeinsätze sind jetzt auch mit Körper aus Steatit genehmigt — Typen: Dz II 2, —4; TDz II 6.

D-Sicherungssockel

Gustav Hensel GmbH, Altenhundem/Westfalen

D-Sicherungssockel E 27, 25 A 500 V, wie bereits genehmigte Typen SE 100 (200)/25, jetzt in geringfügig geänderter Ausführung mit Sockeln aus Porzellan oder Steatit — Typen: SE 100/25/1, —200/25/1.

D-Sicherungssockel E 27, 25 A 500 V, wie bereits genehmigte Typen SE 25 SK 57 ..., jetzt auch mit geringfügig geänderter Leitungsanschlus genehmigt als Typ: SE 25 bk 57.

D-Sicherungssockel E 27, 25 A 500 V; einpoliger Einbausoockel zum Aufreihen auf Fußkontaktschienen, Sockel aus Porzellan oder aus Steatit — Typen: SE 100/25 Mi, —200/25 Mi.

D-Sicherungssockel E 33, 63 A 500 V; sonst wie vor — Typen: SE 100/63 Mi, —200/63 Mi.

D-Sicherungssockel R 1¼", 100 A 500 V; einpoliger Einbausoockel mit Berührungsschutzring, aus Porzellan, Anschluß durch Kopfschraubeklemmen, Schellenklemmen oder Mantelklemmen — Typen: SE 100 V 57, —V 57 ko, —V 57 ds.

Fassungen für Glühlampen

Bender & Wirth, Kierspe/Westfalen

Schraubfassung E 14, 2 A 250 V, Spezialeinbaufassung für Kühlschränke, wie bereits genehmigte Typen 8480 ...; jetzt auch in Sonderausführung aus Formstoff Typ 31 oder 131, mit verlängertem Berührungsschutzkragen, zur Verwendung von Birnenlampen mit maximal 25 W — Typ: 8480 B/25.

Raimund Finsterhölzl, Ravensburg

Einbaufassung E 10, 0,1 A 250 V; aus Formstoff Typ 31 — Typ: 2561.

Wilhelm Geiger GmbH, Lüdenscheld/Westfalen

Dreiteilige Schraubfassung E 14, 2 A 250 V, wie bereits genehmigte Typenreihe 955 ...; jetzt auch mit Fassungsmanntel aus vermessingtem Eisenblech, mit angienietetem Federkorb — Typen: 955—1, —0, —F, —EF; 963—1, —0.

Heinrich Kopp, Kahl am Main

Dreiteilige Schraubfassung E 14, 2 A 250 V; Gehäuse aus Formstoff Typ 31, mit Mantel mit Außengewinde, mit Nippelgewinde M 8 × 1 oder M 10 × 1 — Typen: 13 503, 13 502.

Varacca & Locatelli S.p.A., Corsico/Milano (Italien)

Dreiteilige Schraubfassung E 14, 2 A 250 V, wie bereits genehmigte Typen 11 905 und 11 950, jetzt auch mit Nippelgewinde M 8 × 0,75 — Typen: wie vor.

Stecker

Leonische Drahtwerke AG, Nürnberg

Stecker 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 441, wie bereits genehmigter Typ 545, jetzt auch mit zweipolig gekehrten Steckerstiften — Typ: wie vor.

Gerätesteckdosen

Desco-Werk, Seger & Angermeyer KG, Ittersbach bei Karlsruhe

Kleingerätesteckdose 6 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 494; Körper aus Weichgummi mit fest angeformter Gummischlauchleitung NLH 3 × 0,75 qmm, axiale Leitungseinführung — Typ: 2321/3.

Ortsveränderliche Steckdosen

Gebr. Berker, Schalksmühle

Dreifachsteckdose 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 und 131 — Typen: 10 S 2³ Tb, — Tw.

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld/Westfalen

Kupplungssteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440, wie bereits genehmigter Typ 2343 ELKu, jetzt auch in geringfügig geänderter Ausführung sowie aus Formstoff Typ 131 — Typen: 2343 ELKu, —ELKu.

Paul Hochköpper & Co, Lüdenscheld/Westfalen

Kupplungssteckdose 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 oder 131, axiale Leitungseinführung — Typen: 6107 b, —w.

Gebrüder Merten, Gummersbach

Kupplungssteckdose 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 oder 131, axiale Leitungseinführung — Typen: 5210, —w.

Installationsschalter

Albrecht Jung, Schalksmühle

Schalter 10 A 250 V, zweipoliger Ausschalter, wie bereits genehmigte Typenreihe 232 ..., jetzt auch mit Steckschlüsselbetätigung — Typenzusatz: ... Stb, —Stw.

Die bisher für den Nennbereich 10 A 250 V~ genehmigten einpoligen Schalter mit Wippenbetätigung, Typenreihe 725 Wb, sind jetzt auch für den Nennbereich 15 A 250 V~ sowie für Unterputzverlegung in Gehäusen Schutzart B aus Formstoff Typ 31 mit einem oder zwei gegenüberliegenden Leitungseinführungstutzen mit Würgenippeln aus PVC genehmigt — Typen: 725 WUb/1/53 bWü, —WÜw/1/53 bWü; —WÜb(w)/2/53 bWü.

Geräteschalter (Einbauschalter)

Ernst Dreßs GmbH, Unterrodach

Geräteeinbauschalter 15 A 250 V~/10 A 380 V~, wie bereits genehmigte Typen 1510 ..., jetzt auch mit Schaltfolge 0 — 1 — 1 + 2 — 2 — Typ: 1510 N 2.

Geräteeinbauschalter 15 A 250 V~/10 A 380 V~, Warmgeräteschalter (T); Drucktastenschalter, bestehend aus 4 oder 5 in gemeinsamem Rahmen angeordneten, gegenseitig lösenden oder nicht lösenden Drucktasten; Einzelschaltenelemente als einpolige Ausschalter ausgebildet — Typen: Dt 42 ... (mit 4 Tasten), Einzelausführung in 18 Varianten hinsichtlich Anordnung und Kombination der Tasten untereinander; Dt 52 ... (5 Tasten), 19 Varianten.

Paul Hochköpper, Lüdenscheld/Westfalen

Drucktastenschalter 10 A 250 V~, wie bereits genehmigte Typenreihe DT ..., jetzt auch mit 2 Einschalttasten zum wechselseitigen Einschalten und einer gemeinsamen Ausschalttaste — Typen: 101(102)/922/2/2 R.

Ortsveränderliche Schalter

Wilhelm Geiger GmbH, Lüdenscheld/Westfalen

Schnurzwischenhalter 2 A 250 V, zweipoliger Ausschalter mit Hebelbetätigung; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 2258 b, —w.

Geräte



Heißwasserbereiter

Dr. Stiebel-Werke GmbH & Co, Holzminden/Weser

Niederdruckspeicher wie bereits genehmigte Typen SNR 15 ..., jetzt auch für 220 V, 2 kW — Typ: wie vor.

Überlaufspeicher 220 V~, 1000 W, Kupferbehälter mit Außenmantel aus Stahlblech, Nutzinhalt 3 Liter, Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß); mit Temperaturregler, Klemmanschlus — Typ: SN 3.

Staubsauger*Hoover GmbH, Düsseldorf*

Haushaltsstaubsauger 190 ... 220 V, 250 W; Geräteklasse II (schutzisoliert); mit Geräteeinbauschalter, Funkentstörkondensatoren, feste Anschlußleitung NYLHY(PR) $2 \times 0,75$ qmm, mit Schutzkontaktstecker — Typ: 1334.

Haushaltsstaubsauger 195 ... 220 V, 385 W; Geräteklasse II (schutzisoliert); mit Geräteeinbauschalter, Funkentstörkondensatoren, feste Anschlußleitung NYLHY(PR) $2 \times 0,75$ qmm, mit Schutzkontaktstecker, Funkstörgrad N eingehalten — Typ: 652.

Bohnermaschinen*AEG Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Oldenburg*

Der bisher unter der Typenbezeichnung SBU 2, Pl.-Nr. 52/5001 genehmigte Saugbohrer erhält die neue Typenbezeichnung SBU 3 und die Pl.-Nr. E 721—113—200.

Geräte zur Wäschebehandlung*Gebrüder Scharpf KG, Stuttgart-Zuffenhausen*

Die unter der Typenbezeichnung WZ 3 genehmigten Haushaltswäsche-schleudern gelten bei geringfügigen konstruktiven Unterschieden im einzelnen als genehmigt unter Bestell-Nummern 1003 und 1024.

Synchronuhren*Gebrüder Junghans AG, Schramberg/Württ.*

Die bereits genehmigten Synchronuhren Typ W 285 sind nur noch mit fester Anschlußleitung NYLHY(PR) $3 \times 0,75$ qmm und Schutzkontaktstecker genehmigt.

Kienzle Uhrenfabrik AG, Schwenningen/Neckar

Sämtliche bisher genehmigten Synchronuhren sind nur noch mit festen Anschlußleitungen NYLHY(PR) $3 \times 0,5$ qmm oder $3 \times 0,75$ qmm mit Schutzkontaktstecker genehmigt.

Kondensatoren der Nachrichtentechnik*Hydra-Werk AG, Berlin N 65*

Metallpapierkondensatoren 500 V—/220 V~, 0,1 — 0,25 — 0,5 — 1 μ F; zylindrisches Aluminiumgehäuse nach DIN 41 196 mit Anschlußdrähten — Typen: MP 0,1 (0,25 — 0,5 — 1)/500 DIN 41 196.

Metallpapierkondensatoren wie vor, jedoch für 350 V—/150 V~, 0,25 — 0,5 — 1 — 2 μ F — Typen: MP 0,25 ... /350 DIN 41 196.

Metallpapierkondensatoren wie vor, jedoch für 250 V—/125 V~, 0,5 — 1 — 2 μ F — Typen: MP 0,5 ... /250 DIN 41 196.

Metallpapierkondensatoren wie vor, jedoch für 160 V—/110 V~, 1 — 2 — 4 μ F — Typen: MP 1 ... /160 DIN 41 196.

Kondensatoren der Rundfunk- und Entstörtechnik*Ernst Roederstein GmbH, Landshut*

Die bisher für den Einzelwert 0,68 μ F (250 V~) genehmigten Entstörkondensatoren mit Einzelanschlüssen gelten jetzt als genehmigt für alle Betriebskapazitäten über 0,2 μ F sowie in Rundwickelausführung.

Siemens & Halske AG, München

Funkentstörkondensatoren wie bereits genehmigte Typenreihe B 81 711, jetzt auch für 300 V—/220 V~ — Typen: B 81 711 AB 05.

Leitungen und Zubehör**Isolierte Starkstromleitungen (VDE-Kennfaden schwarz-rot)***Kabelwerk Rhenania GmbH, Brand bei Aachen*

Stegleitungen — Typ: NYIF.

Neu erteilte Genehmigungen zur probeweisen Verwendung**Leitungen****Probeweise verwendbare isolierte Starkstromleitungen (VDE-Kennfaden schwarz-rot-gelb)***Kabelwerk Reinshagen, Werk Berlin GmbH, Berlin N 20*

Fassungsadern — Typ: NYFA(PR).

Gestrichene Genehmigungen

Die hierunter aufgeführten Streichungen von Zeichengenehmigungen verstehen sich — soweit nicht im Einzelfall ausdrücklich etwas anderes angegeben ist — auf Genehmigungsausweise, die wegen Einstellung der Fertigung der bisher genehmigten Artikel oder wegen Übergang auf abgeänderte und inzwischen neu genehmigte Bauarten ungültig geworden sind.

Installationsmaterial**D-Sicherungssockel***Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen*

D-Sicherungssockel E 27, 25 A 500 V — Typ: EZ 25 sowie E 33, 60 A 500 V — Typen: EZ 60 s und UZ 60/750 s sind gestrichen.

Verbindungsmaterial*Gebrüder Merten, Gummersbach*

Abzweigdosen 380 V, 2,5 qmm, mit 3 Klemmen — Typ: 1150/3 ... sind gestrichen.

Stecker*Leopold Kostal, Lüdenscheld/Westfalen*

Stecker 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt — Typen: 5011 ... sind gestrichen.

Süddeutsche Kabelwerke Zweigniederlassung der Vereinigte Deutsche Metallwerke AG, Mannheim

Weichgummistecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, mit NLH $2 \times 0,75$ qmm sind gestrichen.

Mehrfachsteckvorrichtungen*Albrecht Jung, Schalksmühle*

Mehrfachsteckvorrichtungen (T-Stecker) 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt — Typen: 15 AST 2 ... sind gestrichen.

Gebrüder Vedder GmbH, Schalksmühle

Mehrfachsteckvorrichtungen (T-Stecker) 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt — Typen: 10 DST 2 ... sind gestrichen.

Ortsveränderliche Steckdosen*Gebrüder Merten, Gummersbach*

Kupplungssteckdosen 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, Typ: 2075 sind gestrichen.

Wandsteckdosen*Gustav Bodenmüller, Nehren bei Tübingen*

Wandsteckdosen 10 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, Typen: 100 und 101 sind gestrichen.

Berichtigungen**Zum 33. Nachtrag ETZ-B Band 11, Heft 11, vom 21. 11. 1959, Seite 463**

Die Veröffentlichung über Einzelkochplatten der Firma EGO Elektrogeräte Blanc & Fischer, Oberdingen, ist wie folgt richtigzustellen: Einzelkochplatten 220 V, 1000 W, ohne oder mit 7-Takt-Regelschalter; Anschluß ... (wie bisher).

Zum 34. Nachtrag ETZ-B Band 11, Heft 12, vom 21. 12. 1959, Seite 497

Der automatische Brotröster 220 V~, 1200 W, der Firma Rowenta Metallwarenfabrik GmbH, Offenbach/Main, hat die Typenbezeichnung E 5216.

Das Reisebügeleisen 220 V~, 750 W, der Firma Gross AG, Schwäbisch Hall, ist nicht mit Leichtmetall-, sondern mit Stahlsohle ausgerüstet.

VERANSTALTUNGSKALENDER

Amberg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Amberg, Haselmühlstr. 50.

9. 3. 1960, 20.00, SSW-Gerätewerk, Amberg, Haselmühlstr. 50: „Einführung in die Regelungstechnik“, Dipl.-Ing. V. Kussl, Mannheim.

Berlin: EV Berlin, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstr. 33.

3. 3. 1960, 18.15, Technische Universität, Hörsaal EB 301: „Epoxydharze für die Elektrotechnik“, Dr. Stierli, Basel.

Bremen: ETV Bremen, Delmestr. 86.

3. 3. 1960, 20.00, Stadtwerke Bremen, Schalthaus Mitte, Vortragsraum: „Wohin steuert die Energiewirtschaft?“, Prof. Dr.-Ing. H. F. Müller, Karlsruhe.

Erlangen: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Erlangen, Max-Buch-Str. 1.

25. 2. 1960, 19.30, Physikal. Institut der Universität, großer Hörsaal, Erlangen, Glückstr. 6: „Das 6-GeV-Elektronen-Synchrotron in Hamburg“, Dr. H. O. Wüster, Hamburg, anschließend Mitgliederversammlung.

Hamburg: VDE-Bezirk Hamburg, Gerhart-Hauptmann-Platz 48.

25. 2. 1960, 17.00, Museum für Völkerkunde, großer Vortragssaal, Rothenbaumchaussee 64: „Erhöhung der Betriebssicherheit in Starkstromanlagen durch statistische Fehlerauswertung“, Dipl.-Ing. K. H. Lopitzsch, Mannheim.

Hannover: ETG Hannover, Bischofsholer Damm 70.

8. 3. 1960, 18.15, Technische Hochschule, Hörsaal 42: „Mechanische Modelle elektronischer Schaltungen“, Dr.-Phys. A. Darré, München.

Kassel: VDE-Bezirksverein Kassel, Kassel-Bettenhausen, Lilienthalstr. 15.
25. 2. 1960, 18.00, Hessisches Landesmuseum, Hörsaal: „Die Steuerung der Bühnenbeleuchtungsanlage im Staatstheater Kassel“, Dipl.-Ing. Mosebach, Kassel.

Mannheim: VDE-Bezirk Kurpfalz, Mannheim D 3, 15.

24. 2. 1960, 17.30, Kunsthalle, Mannheim: „Fortschritte und Probleme im Bau und Betrieb großer Drehstrommotoren“, Dr.-Ing. Zaar, Berlin.

München: ETV München, München 8, Zweibrückenstr. 33 a.

7. 3. 1960, 18.00, Deutsches Museum, Vortragssaal 2: „Stromversorgung in ländlichen Gebieten“, H. Ruff, Erlangen.

Nürnberg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Nürnberg, Harmoniestr. 27.

8. 3. 1960, 19.30, Hochhaus am Plärrer, Eingang Südliche Fürther Str. 1: „Die Anwendung der Schaltungsgebra bei der Lösung komplizierter Steuerungsaufgaben“, Dipl.-Ing. V. Kussl, Mannheim.

Regensburg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Regensburg, Regensburg-Burgweiting, Nr. 71 a.

23. 2. 1960, 20.00, „Weidenhof“, Maximilianstr.: Mitgliederversammlung.

Würzburg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Würzburg, Ludwigstr. 1.

7. 3. 1960, 18.00, Überlandwerk Unterfranken, Vortragssaal „Elektroberatung“, Kaiserstr. 29: „Einführung in die Regelungstechnik“, Dipl.-Ing. V. Kussl, Mannheim.

Essen: Haus der Technik, Essen, Hollestr. 1.

23. 2. 1960, 14.30, Haus der Technik: „Neue Verfahren der Elektrizitätsgewinnung“, Dr. Reger, Bad Godesberg.

BEKANNTMACHUNG

Deutsches Komitee der Internationalen Hochspannungskonferenz

Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, Fernruf 4 31 57

CIGRE-Tagung 1960

Vom 15. bis 25. Juni 1960 findet in Paris in der Fondation Berthelot, 28 bis, rue Saint Dominique, die 18. Tagung der Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE) statt.

Allgemeine Angaben

Auf der Tagung werden alle im Zusammenhang mit der Erzeugung, Spannung und Verteilung der elektrischen Energie, insbesondere bei Höchstspannungsnetzen auftretenden Probleme behandelt. Die Diskussionen werden sich hauptsächlich auf folgende Gebiete beziehen: Generatoren, Transformatoren, Leistungsschalter, Höchstspannungskabel, Freileitungen einschließlich der Masten und Gründungen sowie der Isolatoren, Betrieb und Zusammenschluß der Netze, Schutzrelais, Leistungs- und Frequenzregelung, Stabilität, Überspannungen und Blitz. Eine besondere Bedeutung wird die Aussprache über das Gebiet der Energieübertragung mit Höchstspannungen bis 600 kV sowie über die Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung haben. Wie bei früheren Tagungen werden auch dieses Mal hervorragende Fachleute aus etwa 50 Ländern teilnehmen.

Die auf der Tagung zur Erörterung stehenden Fragen über die obengenannten Gebiete werden in 130 Fachberichten vorgelegt, zu deren Verfassen die namhaftesten Experten der einzelnen Länder gehören. Die Fachberichte werden nicht einzeln vorgetragen, sondern in Gruppen zusammengefaßt. Auszüge aus ihnen werden von einem Gruppenberichtersteller vorgetragen, woran sich eine allgemeine Diskussion anschließt. Die Diskussionsredner bedienen sich entweder der französischen oder der englischen Sprache, wobei gleichzeitig über eine Simultan-Anlage eine Dolmetschung von der einen in die andere Sprache durchgeführt wird. Außerdem ist, wie bereits bei der CIGRE-Tagung 1958, eine gleichzeitige Dolmetschung der französischen und englischen Diskussionsbeiträge in die deutsche Sprache vorgesehen.

Bedingungen für die Teilnahme

Die Einschreibgebühr für die Teilnahme beträgt:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. für Nichtmitglieder | 300 NF = 256,— DM, |
| 2. für persönliche und korporative Mitglieder, welche die Mitgliedschaft vor 1960 erworben haben, | 250 NF = 205,— DM, |
| 3. für Begleitpersonen (Damen), die nicht an den Fachsitzungen teilnehmen, | 60 NF = 51,— DM. |

Die angegebenen Beträge verstehen sich je Tagungsteilnehmer.

Für die Beitragsgebühr wird geboten: je ein Exemplar aller gedruckten Fachberichte nach Wahl in englischer oder französischer Sprache sowie sämtlicher sich auf die Tagung beziehender Schriftstücke, Teilnahme an den Fachsitzungen und Diskussionen, technischen Besichtigungen und sonstigen Veranstaltungen.

Einzelheiten über die Anmeldung können dem von der Konferenzzeitung herausgegebenen Bulletin Nr. 1 entnommen werden, das Interessenten durch das Deutsche Komitee der CIGRE kosten-

los zur Verfügung gestellt wird. Anmeldungen für die Tagung sind spätestens bis zum 15. März 1960 an das Deutsche Komitee der CIGRE, Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, zu richten. Die Tagungsgebühr kann in deutscher Währung unter dem Kennwort „CIGRE-Tagung 1960“ auf die Konten des VDE, nämlich Postscheckkonto Frankfurt a. M. 388 68 oder Konto Nr. 235 525 bei der Deutschen Bank, Frankfurt a. M., eingezahlt werden.

Wer sich an der Diskussion zu beteiligen wünscht, wird gebeten, dies dem Deutschen Komitee der CIGRE bis zum 1. Mai 1960 mitzuteilen. Das Deutsche Komitee legt Wert darauf, daß die Diskussionsbeiträge sorgfältig vorbereitet sind und etwa vorzuführende Lichtbilder oder Diapositive genau den hierfür geltenden Normen DIN 108 entsprechen, wobei besonders auf ausreichende Schriftgröße zu achten ist. Die Redezeit ist für jeden Diskussionsbeitrag auf höchstens 6 Minuten begrenzt.

Deutsches Komitee der CIGRE

Der Vorsitzende

Kneller

Der Schriftführer

Jacottet

PERSÖNLICHES

A. Stormanns. — Am 3. Februar 1960 hat Professor Dipl.-Ing. Albert Stormanns seinen 65. Geburtstag gefeiert.

Nach Abschluß seines Studiums an der TH Karlsruhe im Jahre 1922 war Stormanns zunächst bei der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-AG in Bochum tätig. Ihm unterstanden die Projektierung und Errichtung neuer Anlagen und die technische Bearbeitung der elektrischen Einrichtungen der Zechen und Kokereibetriebe; die Beaufsichtigung und Instandsetzung eines großen Kabelnetzes sowie die Leitung der elektrischen Montagen. Am 1. Januar 1937 trat Stormanns als Oberingenieur und Leiter der Elektroabteilungen in die Dienste des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen. Hier ist er auch heute noch tätig. Früh schon war es ihm zur Aufgabe geworden, sein umfangreiches Wissen jüngeren Ingenieuren zu übermitteln. Veröffentlichungen, Vorträge und Vorlesungen machten ihn in der Fachwelt bekannt. Eine schöne Anerkennung fand diese Aufgabe im November des vergangenen Jahres mit der Ernennung zum Honorarprofessor der TU Berlin.

Für die Interessen des VDE hat Stormanns sich immer selbstlos eingesetzt. Er ist Vorsitzender des Technischen Ausschusses und der VDE-Kommissionen 0100 „Errichtungsvorschriften unter 1000 V“, 0118 „Errichtungsvorschriften für Bergwerksanlagen“ sowie Mitglied in verschiedenen anderen VDE-Kommissionen und Arbeitsausschüssen. Möge Albert Stormanns Gesundheit und Schaffenskraft noch viele Jahre erhalten bleiben.

H. Diehl



Folgende Aufsätze erschienen in der ETZ-Ausgabe A vom 15. Februar 1960:

Heft 4

W. Held u. K. Wenzel: Dielektrische Verluste durch Ionenleitung im geschichteten Dielektrikum.

E. Baumann: Meßmethode zur Ionisations-Verlustmessung und Messung des zeitlichen Ablaufs von Entladungsimpulsen bei Wechselspannung.

J. Ph. Gelez: Die getrennte Messung der Glimmentladungsverluste in einem inhomogenen Isolierstoff.

I. Gönenc: Lichtbogenwanderung an runden Stäben.

H. Graner: Die Regel- und Steuergrößen bei der Netzregelung.

Abschluß des Heftes: 12. Februar 1960

Schluß des Textteiles

Schriftleitung: Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6; Fernruf 4 31 57; Fernschreiber (Telex) 04-12 871.

Hauptschriftleiter: Dr.-Ing. P. Jacottet (für den redaktionellen Teil verantwortlich).

Schriftleiter: Dipl.-Ing. W. H. Hansen.

Zuschriften für die Schriftleitung nicht an eine persönliche Anschrift, sondern nur an: Schriftleitung der ETZ, Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, Fernruf 4 31 57.

Verlag und Anzeigenverwaltung: VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, Fernruf 34 01 41, Fernschreiber (Telex) 01-84 083.

Anzeigenleitung: Kurt Totzauer.

Bezugspreis (halbjährlich zuzügl. Zustellgebühr) 11,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 9,— DM;

Ausgabe A und B zusammen 30,— DM,

für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 21,— DM.

Einzelpreis dieses Heftes 1,50 DM.

Druck: Deutsche Zentraldruckerei, Berlin SW 61, Dessauer Straße 6/7.